農業研究

第十五卷　第三期

目　次

野生稻之集團遺傳學的研究 ……………………………… 張文財…… 1

大豆銹病病原菌生理型之研究 ……………………………… 林淑媛……24

馬鈴薯毒素病之研究

2. 馬鈴薯種薯毒素病之個別檢定 …………………… 劉康鑑、陳明雄… ‥29

為害香蕉葉片二點紅蜘蛛 (*Tetranychus urticae* (Koch))

之生態觀察及藥劑防治試驗 ……………………………… 鄭清煥……32

柑橘線蟲對於酸桔生長影響之研究 ……………………………… 童慕秋……48

臺灣柑橘吹綿介殼蟲之天敵 …………………… 羅幹成、陶家駒……52

文獻介紹 ……………………………………………………………………55

臺灣省臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國五十五年九月

野生稻之集團遺傳學的研究

張 文 財[1] 遺著 謝 順 景[2] 摘譯

本篇乃張文財博士之遺稿，原題爲「野生稻の集團遺傳學的研究」，以日文寫成。張博士於民國47年至50年間曾受聘爲本所兼任研究員，對於本所之稻研究貢獻良多，惜其英年於非洲採集野生稻之旅途上遇難殉職，玆值其逝世二週年，譯者特就其斯篇著作。經徵得與其共同研究之日本國立遺傳研究所岡彥一博士之同意，就原文（原稿共147頁，表計33張，圖計19張，引用文獻計51篇）以中文摘要譯出，以供農藝人士參閱，亦藉以示悼念之意！如有因摘譯未妥或未能表達原意之處，概由譯者負責。 摘譯者謹識

緒 論

關於野生稻之研究及觀察過去有多編報告，其中對於考察栽培稻與野生稻之關係者，以 Roschevitz (1931) 之分類研究較爲重要。彼將稻屬之19種分爲 4 節，論及各節之特徵與地理分佈。Chatterjee (1948, 1951) 曾研究24種 (Species) 並討論其分類與栽培稻之關連性。關於染色體數，雜交可能性及種間雜種之染色體接合方面，有盛永 (1943)、Sampath (1951)、大倉 (1933) 等之研究。此等研究結果表示，最接近栽培稻 *Oryza sativa L.* 者爲 *O. perennis* Moench 及 *O. sativa f. spontanea* Roschev 。*O. perennis* 爲多年生植物，地下莖甚爲發達，生長於較深水的沼澤地或貯水池，而 *O. sativa f. spontanea* 則爲 1 年生植物，生長於較淺水而容易乾涸的沼澤池。此等野生稻的染色體數與栽培稻相同，兩者雜交時其 F_1 之染色體接合亦正常（盛永 1943; 1948; 1959; Ramanujam 1937）。Bhaleras (1928) 曾研究野生稻之變異與栽培稻之自然雜種，並認爲Bombay 地區之 *Perennis* 型野生稻可根據各性狀之變異而分爲四型。最近 Sampath and Govindeswamy (1958) 報告說，在印度所見野生稻變異之一部分可能爲與栽培稻之自然雜交所產生者。由於此等研究可知，野生稻 (*O. perennis* 或 *O. sativa f. spontanea*) 有 *Perennis* 與 *Spontanea* 型並可看出各性狀之變異。*Perennis* 與 *Spontanea* 二型中，何種與栽培稻之起源關係最密切，栽培稻如何由野生稻產生乃爲非常有趣的問題。

日本國立遺傳研究所接受美國洛氏基金會補助，自1957年開始進行栽培稻起源的研究，其研究之一部分在臺灣由筆者擔任。本論文綜合報告野生稻之集團間與集團內變異，野生型、栽培型及介於其間之中間型之研究，野生型與栽培型間之導入雜交 (Introgressive hybridization) 及 Hybrid swarms 等研究結果。

本研究進行期間承日本國立遺傳研究所稻研究委員會補助，又承該所岡彥一博士供給材料並賜親切指導，謹誌謝忱。筆者在該所研究期間又承同所森島啓子及日向康吉兩博士之協助，在臺灣又承省立中興大學胡兆華博士及遺傳研究室各同仁之協助，本研究得以完成，謹此併謝！

材 料 及 方 法

1. 供試材料：

使用日本國立遺傳學研究所岡彥一博士在印度（1957年10月—12月）及泰國（1958年11月—12月）所採集的野生稻種子約50集團爲材料。此等系統均屬於 *O. perennis* 或 *O. sativa f. spontanea*，另外使用來自亞洲各國之栽培品種85種作爲對照種。

2. *Perennis* 型與 *Spontanea* 型之分類：

(1) 前臺灣省立中興大學教授，臺灣省農業試驗所兼任研究員。
(2) 臺灣省農業試驗所技正。

按照森島、岡（1960）的方法，將多數野生稻集團種植於日本國立遺傳硏究所之溫室或短日處理圃並調查各種性狀；包括谷粒之長寬比、葉舌之長度、花藥之長度與谷長之比、穗長及一穗枝梗數之相關係數，然後分析相關行列之主要成分 (Principal component analysis) 並抽出第一及第二成分。爲使兩型之差最大化，曾計算判別函數 (Discriminant function) 藉以進行兩型之分類。

3. 野生稻之栽培法：

野生稻一般休眠性强，故需先去掉谷殼；用2,000倍 Usplun 消毒30分鐘後，置於 30°C 之恆溫器內萠芽，發芽後播種於瓦盒內，成苗後再移植於本田。

4. 調查性狀及調查方法：

a 抽穗日：穗先端最初出現之日爲該株之抽穗期。

b 植高：成熟時地上部之高度。

c 一穗枝梗數、一穗粒數、穗長及葉舌之長度，由各株任意取 5 個平均之。

d 花藥之長度：任意取10個花藥平均之。

e 粒重：100粒之重量。

f 粒長及粒寬：測定完整的谷粒20粒平均之。

g 芒長：任意取20粒測定之，無芒以 0 表示之。

h 氯化鉀抗性：將有幼芽 1-1.5 cm 之幼植物浸於 0.05，0.2，1.0，4.0%，各濃度之氯化鉀水溶液 24 小時，置於 30°C 之恆溫器；洗水後再置於 30°C 之恆溫器，5 日後調查每一個體之被害程度。

i 脫粒性：將 5 個稻穗置於有 30° 斜度之傾斜板上，用 450 g 之橡皮製滾棒輾過6次，求其脫粒百分數。

j 休眠性：取抽穗後50、90及180日之種子各30粒，作脫稃與不脫稃之發芽試驗，求其發芽勢。將發芽勢達到40（脫稃種子）及20（帶稃種子）之抽穗後日數，爲該個體之休眠性，並以兩者對數之平均值表示之。

k 感光性：將同一集團之種子，分播於 5 月23日及 6 月22日之兩次，由兩者抽穗期之差計算感光性，岡（1953，1958）。

試 驗 結 果

一、野生稻 (*O. perennis* Moench 及 *O. sativa f. spontanea* Roschev.) 之集團間及集團內變異

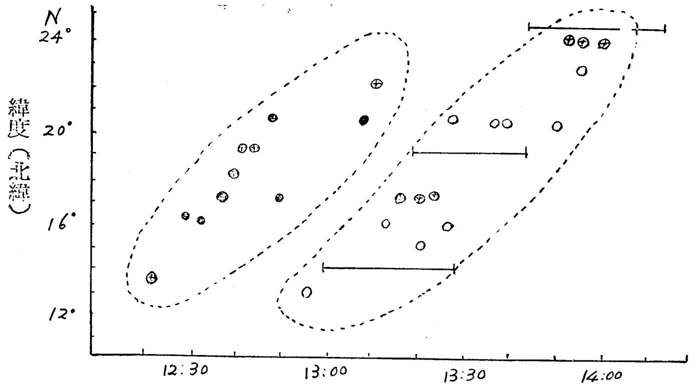
1. 野生稻集團感光性之變異

(a) 野生稻集團感光性之變異

利用岡(1953、1958)的方法調查野生稻集團間與集團內之變異，結果表示 *Spontanea* 型集團之抽穗期較 *Perennis* 型集團爲早，中間型者抽穗期變異之幅度大，抽穗期遲者，界限日照時間亦遲，故 *Perennis* 型之界限日照數較 *Spontanea* 型爲短。茲將野生稻原產地之緯度與界限日照時間之關係示如第 1 圖。

如第 1 圖所示，觀察集團可分爲二羣，其一 (Class 1) 包括 *Spontanea* 型與中間型集團，另一羣 (Class 2) 包括 *Perennis* 型與中間型集團。兩羣均表示緯度愈低，界限日照時間愈短，兩羣之間有40分之差。將之與栽培稻品種之界限日照時間之變異比較時，可知 *Spontanea* 型集團與栽培稻略爲相同。

Perennis 型與中間型一般甚强，*Spontanea* 型則較弱，其變異之大小隨不同集團而不同。又與亞洲各地的栽培稻比較時（岡1953，1958），野生稻集團均屬感光性，但栽培稻有感光性及不感光性二者（第 1 表）。



Critical day-length
界限日照時間

○ *Spontanea* type　　⊕ Intermediate type
● *Perennis* type　　⊢⊣ Variation range in cultivated varieties

第1圖．界限日照時間之分佈與緯度之關係
Distribution of critical day-length in relation to latitude

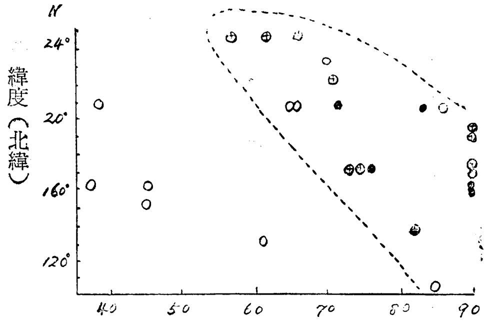
表 1. 野生稻集團間及栽培稻品種之感光性指數之變異

Table 1. Distributions of sensitivity index among wild populations and cultivated varieties of rice.

Class	Sensitivity index (TDM degree)									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Wild populations										
Spontanea (Class 1)					2	2	4	5	1	2
Perennis (Class 2)								2	3	6
Cultivated varieties*	30	44	11	5	1	7	11	12	16	26

*From Oka (1963. 58)

如上所述，緯度愈低分佈於該地帶的栽培品種之感光性愈强（岡1953，1958）。此可能由於低緯度地帶日長之季節變化較少之故。如第二圖所示，在野生集團內，感光性與緯度之間亦可看出同樣的關係，但 *Spontanea* 型集團之一部分 感光性低者並未包括 在緯度傾斜之內。



Sensitivity index (TDM degree)

○ *Spontanea* type　　⊕ Intermediate type　　● *Perennis* type

第2圖　感光性指數與緯度之關係
Fig. 2. Distribution of sensitivity in relation to latitude.

(b) 感光性之集團內變異

如上述所有供試集團可照第1圖之分佈情形而分之爲二羣。先就抽穗日、界限日照時間數及感光性指數照下述方法計算其遺傳成分，然後求各羣的集團間與集團內之變方。求抽穗日之遺傳變方時，假定 *Spontanea* 羣之環境變方爲4.0，*Perennis* 羣爲8.0，減去5月與6月播種兩區集團內之平均變方而求之。求栽培品種之界限日照時間及感光指數時，將抽穗最早與最遲之差爲環境變方或爲抽樣本之誤差。將印度栽培種414之界限日照時間與感光指數之標準偏差視爲環境變方，並自野生稻集團之界限日照時間與感光性指數之標準偏差之平方減去。玆將計算結果示於第2表。

表 2. *O. perennis* 及 *O. sativa f. spontanea* 之抽穗期界限日照時間與感光性指數之集團間及集團內遺傳變方

Table 2. Between-and within-populational genetic variances of heading date, critical day-length and sensitivity index in *O. perennis* and *O. sativa f. spontanea.*

Class	Heading dat		Critical day-1th		Sensitivity index	
	σ^2_s	σ^2_p	σ^2_s	σ^2_p	σ^2_s	σ^2_p
1 (*Spontanea*)	131.3	22.7	274.7	42.9	318.8	51.4
2 (*Perennis*)	120.2	37.7	218.1	68.0	56.5	13.2

σ^2_s·········Variance between populations

σ^2_p·········Variance within populations

(Populations of Taiwan were not included in this computation)

自第2表可知，抽穗期及界限日照時間之集團內遺傳變方，*Perennis* 羣較 *Spontanea* 羣爲大，但集團間之遺傳變方反而小。就感光性而言，*Spontanea* 羣之集團間與集團內變方均較 *Perennis* 羣爲大。此可能基於 *Perennis* 型集團抽穗期之集團內變異，主要起因於界限日照時間之不同，而 *Spontanea* 型可能由於感光性强弱之變異所致。

2. 野生稻集團間各種性狀之變異：

(1) *Perennis* 型與 *Spontanea* 型間各性狀之變異：

經調查結果，株高、一穗枝梗數、穗長及葉舌之長度，*Perennis* 型較 *Spontanea* 型爲大，但粒重及粒寬，*Spontanea* 型反而較 *Perennis* 型爲大，其他性狀之差異並不明顯。中間型之性狀介於 *Perennis* 與 *Spontanea* 型之間。栽培品種之枝梗數、穗長、粒重等較野生型爲大，脫粒性、休眠性、芒長較野生型爲小。就植高、穗長、枝梗數等而言，*Perennis* 型野生稻比較接近於栽培型，就粒重、粒長、粒寬等而言，*Spontanea* 型較接近於栽培型。

(2) 集團間及集團內各性狀之變方：

玆將 *Perennis* 型、中間型及 *Spontanea* 型各性狀之集團間及集團內變方比較如第3表。

表 3. 三型集團間及集團內遺傳變方之比較

Table 3. Comparison of three types regarding between and within-Populational genetic variances

	Relative side of between-Populational variance (%)*			Within-Populational variance (%)**		
	Perennis	Inter-mediate	*Spontanea*	*Perennis*	Inter-mediate	*Spontanea*
Plant height	9	77	86	158	87	58
Branch number	30	69	85	181	116	51
Panicle length	35	53	81	242	89	39
Spikelet number per panicle	19	27	56	136	128	36
Ligule length	17	28	17	162	83	81
Anther length	19	83	94	245	42	14
Grain weight	24	42	48	152	80	55
Grain width	44	79	84	321	69	38
Grain length	34	37	66	149	152	39
Awn length	85	84	43	119	98	92
Shedding	2	33	32	110	123	64
Dormancy index	29	8	29	189	58	75

* $\dfrac{\sigma^2_{Bt}}{\sigma^2_{Bt} + \sigma^2_{wn}}$ ……ratio of between-population variance to total genetic variance of a given group

** $\dfrac{\sigma^2_{wni}}{\sigma^2_{wn}}$ ……ratio of within population variance to that of the whole group

如第 3 表所示，植高、枝梗數、穗長、一穗粒數、粒重、粒長、粒寬、芒長、脫粒性之 9 性狀，集團間之變異 *Spontanea* 型較 *Perennis* 型爲大，但芒長表示相反的關係。就葉舌之長度與休眠性而言，*Spontanea* 型及 *Perennis* 型之集團間變異之相對大小差異不大。*Perennis* 型之集團內變方較 *Spontanea* 型爲大，中間型者表示中間的數值。

上述實驗結果可知，*Perennis* 型之集團間變方較 *Spontanea* 型爲小，而集團內變方爲大。

(3) *Perennis* 型與*Spontanea* 型，野生型與栽培型之比較：

利用如第 4 表之下欄所示公式計算各性狀之值，其結果示如第 4 表。

表 4. *Perennis* 型與 *Spontanea* 型及野生型與栽培型各性狀之差異

Table 4. t-values between *Perennis* & *Spontanea*, *Perennis* & cultivated, *Spontanea* & cultivated, and wild & cultivated.

Characters	t-values for differences between			
	Perennis & *Spontanea*	*Perennis* & cultivated	*Spontanea* & cultivated	wild & cultivated
Plant height	1.73	0.23	1.35	0.29
Panicle length	4.18	0.40	2.76	1.44
Branch number	0.39	0.61	1.00	0.56
Spikelet no. per panicle	1.27	0.72	17.84	11.25
Ligule length	0.85	0.66	1.83	0.71
Anther length	1.73	4.28	0.21	1.16

Grain weight	1.51	2.52	1.74	1.63
Grain length	0.28	0.06	0.08	0.13
Grain width	1.10	4.92	4.52	4.00
Awn length	0.44	0.54	1.40	0.82
Shedding	0.25	—	—	—
Dormaney index	0.90	—	—	—

$$\text{t-value}=\frac{\text{difference}}{\sigma^2_{Bt_1}+\sigma^2_{wn_1}+\sigma^2_{Bt_2}+\sigma^2_{wn_2}}$$

由第 4 表可知，*Perennis* 型與 *Spontanea* 型間，有顯著差異性的性狀有植高、穗長、粒重、一穗粒數、芒長等。野生稻與栽培稻間有差者，有休眠性、脫粒性及芒長。

3. 野生稻集團內各性狀之差異：

就採自印度之 *Spontanea* 型 4 集團，中間型 2 集團及 *Perennis* 型 2 集團用一穗一行法調查集團內變異。調查結果，集團內變異之幅，*Perennis* 型集團較 *Spontanea* 型爲大。*Perennis* 型集團含有較多量的遺傳變方，可能因該型屬於多年性植物，而保存多年累積的變異之故。

4. 野生稻集團內各性狀之遺傳變方及雜交率之變異：

栽培稻爲自家受精植物，而野生稻爲部分他殖性植物（岡，1956，酒井，成瀨，1958）。筆者曾用統計遺傳學的方法，求野生稻集團內之個體間（後代系統平均值間）及個體內（後代系統內）之遺傳變方，進而以統計方法推算自然雜交率。調查性狀包括谷長、谷寬及稃毛之長度，其計算方法如下：

(1) 理論上的考察：

設某集團內之 1 對遺傳因子 A:a 之頻度爲 x:1−x ，該集團之雜交率爲 λ，Aa 個體之頻度爲 2y 時，某代與其後代之遺傳因子型及其頻度可以下式表示之。

親代集團 Parental population			子代集團 Offspring population		
遺傳因子 Gene	頻度 Frequency		AA	Aa	aa
AA	x−y	d	$1-\lambda(1-x)$	$\lambda(1-x)$	0
Aa	2y	h	$\frac{1}{4}(1-\lambda)+\frac{1}{2}\lambda x$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}(1-\lambda)+\frac{1}{2}\lambda(1-x)$
aa	1−x−y	−d	0	λx	$1-\lambda x$

基於上式，酒井、井山（1959），假定 h=0 而得下式

$\sigma^2_{p'}$（双親系統內變方）$=2(2x-2x^2-y)d^2$

$\sigma^2_{pp'}$（互變方）$=2(1-\frac{1}{2}\lambda)(2x-2x^2-y)d^2$

σ^2_{p}（次代系統間變方）$=2(1-\frac{1}{2}\lambda)^2(2x-2x^2-y)d^2$

σ^2_{o}（次代系統內變方）$=2\lambda x(1-x)(1-\frac{1}{2}\lambda)+\frac{1}{2}y(2-2\lambda+\lambda^2)d^2$

設此時無淘汰影響時，可成立下式（根井1953）。

$$y=2x(1-x)\frac{\lambda}{1+\lambda}$$

因此
$$\lambda=2(-\frac{1}{\sqrt{1-\frac{\sigma_o^2}{\sigma_p^2}}})$$

另一方面假定 $h\neq0,\ x=\frac{1}{2}$，並有淘汰影響時，上面各式卽變爲：

$$\sigma^2_{p'}=\Sigma(1-2y)d^2+\Sigma 2y(1-y)h^2$$

$$\sigma^2_{pp'}=(1-\frac{\lambda}{2})\Sigma(1-2y)d^2+(1-\lambda)\Sigma y(1-2y)h^2$$

$$\sigma^2_p-(1-\frac{\lambda}{2})^2\Sigma(1-2y)d^2+(1-\lambda)^2\Sigma\frac{y}{2}(1-2y)h^2$$

$$\sigma^2_o=\Sigma[y+\frac{\lambda}{2}(1-\frac{\lambda}{2})(1-2y)]d^2+\Sigma[\frac{y}{2}+\frac{\lambda}{2}(1-\frac{\lambda}{2})(1-2y)]h^2$$

此時如：

$\Sigma(1-2y)d^2=D$

$\Sigma 2y(1-2y)h^2=H$

代入時：

$$\sigma^2_{p'}=D+H$$

$$\sigma^2_{pp'}=(1-\frac{\lambda}{2})D+\frac{1}{2}(1-\lambda)H$$

$$\sigma^2_p=(1-\frac{\lambda}{2})^2D+\frac{1}{4}(1-\lambda)^2H$$

$$\sigma^2_o=[\frac{y}{1-2y}-\frac{\lambda}{2}(1-\frac{\lambda}{2})]D+[\frac{y}{y(1-2y)}-\frac{1}{2}\lambda(1-\frac{\lambda}{2})]H$$

利用此等式卽可推算 λ 或 2y 之數值。

(2) 計算結果：

用統計遺傳學的方法，求野生稻集團內個體間（後代系統平均值間），及個體內（後代系統間）之遺傳變方，然後再用統計方法推算雜交率。調査的性狀有谷長、谷寬及稃毛之長度等，其計算方法如下：

變異原因	平均平方	期望成分
個體間(系統)*	M1	$\frac{1}{k}\sigma^2_e$ (Line) $+\sigma^2_o+n\sigma^2_p$
個體內	M2	$\frac{1}{k}\sigma^2_e$ (Plant) $+\sigma^2_o$
環境	M3	σ^2_e (Grain)

n：系統內之個體數。
k：1個體之調查粒數；在抽穗期 k＝1。
*：系統卽指實驗者，或生野性集團內個體之意。

表 5. *Spontanea* 型集團之變方成分

Table 5. Components of variances in *Spontanea* populations.

a) Grain length　　b) Grain with　　c) Apiculus hair length

	W201	W202	W203	W201	W202	W203	W201	W202	W203
$\sigma^2_{p'}$	1.5305	0.3970	0.4074	0.0132	0.0061	0.0133	0.0943	0.0315	0.1188

σ_e^2	1.5156	1.3351	1.4691	0.0087	0.0138	0.0187	0.0423	0.0738	0.0444
σ_p^2	0.5637	0.1788	0.0704	0.0026	0.0038	0.0094	0.0570	0.0072	0.0172
σ_o^2	0.2638	0.4486	0.0827	0.0047	0.0054	0.0013	0.0699	0.0233	0.0155
σ_o^2	1.1035	1.5790	1.3860	0.0096	0.0146	0.0159	0.0906	0.1036	0.0724

表 6. *Perennis* 型集團之變方成分

Table 6. Components of variances in a *Perennis* population (W207)

	a) Grain length	b) Grain width	c) Apiculus hair length
$\sigma_{p'}^2$	0.0291	0.0101	0.4072
σ_e^2	0.0731	0.0091	0.3925
σ_p^2	0.1105	0.0050	0.3570
σ_o^2	0.0757	0.0148	1.2364
σ_e^2	0.1177	0.0259	2.2051

如第5、6表所示，在 *Spontanea* 型集團，σ_p^2 與 σ_o^2 二值有或略爲相同或較 σ_o^2 爲大之傾向，但在 *Perennis*型集團 σ_o^2 反而較 σ_p^2 爲大，又 $\sigma_{p'}^2$ 較 σ_p^2 爲大。σ_p^2 表示原集團之 Heterogeneity，σ_o^2 則表示 Heterozygosity。又 $\sigma_{p'}^2$,較 σ_p^2 爲大，亦暗示原集團爲 Heterozygous。由此事實可知，*Perennis* 型集團大部分的遺傳變量，主要以雜種性之形態保存，而 ***Spontanea*** 型集團則較爲整齊。

玆將利用筆者之公式所計算的雜交率 (λ) 與 Hetero 個體頻度 (2y) 之相互關係的一部分結果示於第 7 表。

表 7. 有顯性及淘汰影響時酒井公式之修正結果

Table 7. Sakai's formula modifier, assume that there are dominance and selection.

a) Grain lehgth

	λ	W201 2y	$\frac{\lambda}{1+\lambda}$		λ	W202 2y	$\frac{\lambda}{1+\lambda}$
H=0	0.4450	0.4356	0.3079	H=D	0.6852	0.6474	0.4065
H=½D	0.3396	0.5902	0.2535	H=2D	0.5016	0.7578	0.3340
H=D	0.2223	0.6818	0.1818	H=3D	0.3976	0.8158	0.2844
				H=4D	0.3317	0.8494	0.2490

b) Grain width

	λ	W201 2y	$\frac{\lambda}{1+\lambda}$	λ	W202 2y	$\frac{\lambda}{1+\lambda}$	λ	W207 2y	$\frac{\lambda}{1+\lambda}$
H=0	—	—	—	0.4216	0.5308	0.2965	0.5930	0.6498	0.3722
H=½D	0.9147	0.2028	0.4777	0.3216	0.6383	0.2433	0.5075	0.7580	0.3366
H=D	0.7668	0.3492	0.4340	0.0028	0.7343	0.0027	0.0937	0.8239	0.0856
H=2D	0.5814	0.6258	0.3676	—	—	—	0.0075	0.8782	0.0074

H=3D	0.4753	0.6494	0.3221	—	—	—	—	—	—
H=4D	0.4077	0.7192	0.2896	—	—	—	—	—	—

c) Apiculus hair length

	λ	W201 2y	$\frac{\lambda}{1+\lambda}$	λ	W202 2y	$\frac{\lambda}{1+\lambda}$	λ	W203 2y	$\frac{\lambda}{1+\lambda}$
H=0	—	—	—	0.6579	0.5601	0.3968	—	—	—
H=$\frac{1}{2}$D	—		—	0.4156	0.6992	0.2935	—	—	—
H=D	0.3140	0.1470	0.2826	0.2545	0.7701	0.2028	0.8537	0.0624	0.4552
H=2D	0.2148	0.3741	0.1768	0.0767	0.7716	0.0712	0.6485	0.3104	0.3933
H=3D	0.1161	0.4930	0.1040	—	—	—	0.5402	0.4526	0.3507
H=4D	0.0540	0.5681	0.0512	—	—	—	0.4711	0.5444	0.3202
		W207							
H=0	0.1274	1.0000	0.1130						

第7 表之$\frac{\lambda}{1+\lambda}$表示無淘汰時之 2y值。將之與實際上之 2y 比較時，大部分爲 $2y>\frac{\lambda}{1+\lambda}$。此傾向尤以 *Perennis* 型爲顯著。由此可知，野生稻尤其 *Perennis* 型接受强烈的淘汰，其集團主要由於遺傳上 Hetero 的植物所構成。由此計算雖不容易推算雜交率，但由前述之利用酒井、井山（1958）之公式所計算雜交率 (Out-crossing) 之結果來看，可認爲野生稻之雜交率相當的高（12-100%）。

5. 野生稻各形狀間之相關：

經調查結果，野生稻集團內表示「正」相關的性狀有粒長—葉舌長、粒長—枝梗數、粒長—休眠性、粒長幅比—葉舌長、粒長幅比—穗長、葉舌長—粒長、枝梗數—穗長、枝梗數—植高、枝梗數—粒數、芒長—穗長、穗長—植高、穗長—粒數、穗長—休眠性、植高—粒數等。表示「負」相關者有粒重—粒長寬比、粒長—芒長、粒長—脫粒性、粒長— $KClO_3$ 抗性、長寬比—粒寬、粒寬—葉舌長、粒寬—枝梗數、粒寬—穗長、粒寬—植高、粒寬—粒數、枝梗數—$KClO_3$ 抗性、穗長—$KClO_3$ 抗性、植高— $KClO_3$ 抗性等。

6. 野生稻集團內之再生力與稔性之變異：

野生稻集團收刈後調查其再生力，並以百分率表示之。臺中之成熟期介於10-12 月之間，相當於乾燥期，溫度爲 20°C-24°C。因泰國及印度產野生稻大部分在乾燥期抽穗成熟，故筆者在臺中所得的數字似可代表原產地的再生力。屬於 *Spontanea* 型集團之大部分野生稻無再生力，但花粉稔實率甚高。屬於 *Perennis* 型集團之全部野生稻有再生力，但花粉稔性介於0—100%，屬於中間型者，略呈中間型之變異。在再生力高的集團內不稔性個體多，可能由於支配不稔性之遺傳因子，因無性繁殖而未被淘汰之故。由此而觀，*Spontanea* 型野生稻可能屬於一年性，主要以種子繁殖，而 *Perennis* 型則屬於多年性，以無性繁殖爲主。

二、介於栽培型與野生型之中間型（印度：Jeyyore 地區集團）之研究：

Jeypore 地區位於印度 Orissa 州之西部。在此地區可同時看見栽培與野生之二型稻，其變異亦大，因此 Ramiah (1953) 認爲本地爲栽培稻起源之二次中心。1957年岡彥一博士前往印度所採回材料中，有多數富有變異的屬於中間型者。筆者於1958年 5 月將岡博士的材料，栽培型 (Jc) 205系統，野生型 (Jw) 65 系統植於臺中並調查各種性狀。玆將研究結果述於下：

1) Jeypore 系統間各種性狀之變異：

谷長寬比與粒重之變異較大，有相似於典型的野生稻 (*Spontanea* 型與 *Perennis* 型)

者，亦有相當於栽培稻品種者。葉舌之長度、穗長、一穗粒數及一穗枝梗數之變異幅度亦甚大。休眠性與脫粒性有弱如栽培品種者，但亦有强如野生稻者。

Jeypore 栽培型及野生型二系統之感光性均甚强。普通栽培品種中有感光與不感光的兩種，但在 Jeypore 系統中不感光性者，幾乎完全不存在。此即表示 Jeypore 系統尚未完全向栽培型之方向分化。界限日照時間介於13-14小時15分，其變異之幅甚大。

2) 利用判別式所觀察的栽培型與野生型，印度型與日本型之分化：

考察野生型與栽培型或印度型與日本型時，需利用判別式組合各性狀，使兩型之差異最大化，然後研究判別值之變異。

栽培型與野生型之判別，曾利用脫粒性、100 粒重、一穗粒數、一穗枝梗數及休眠性之五性狀，所得判別式示如第 8 表之下欄。

表 8. 使用於野生型與栽培型之判別式之羣間及羣內變方及兩型間之互變方

Table 8. Variances (and covariances) between and within cultivated and wild groups and computation of a discriminant formula for classitying the two types. For each character, figures in the upper and lower lines show total and within-group variances or covariances, respectively.

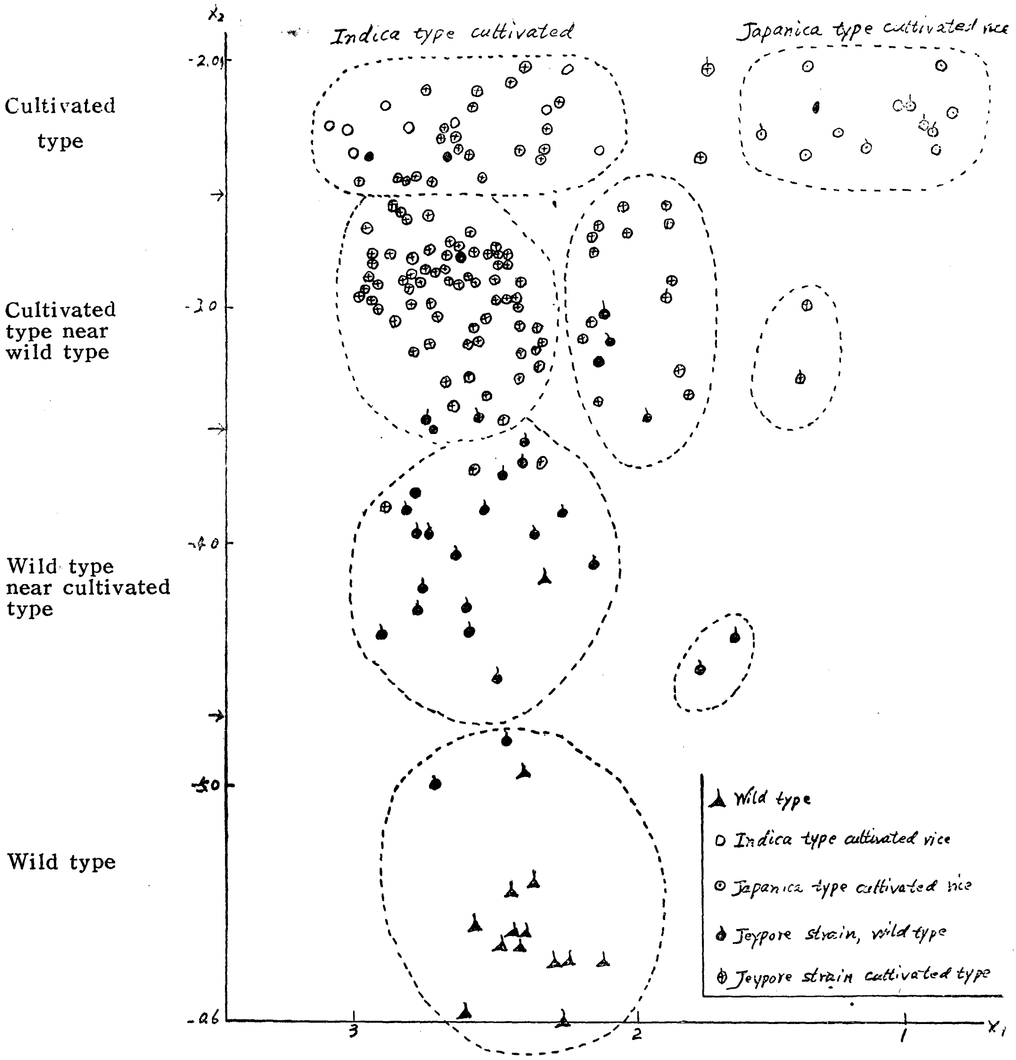
	Shedding (%)	Grain weight (gr.)	Grain num. per panicle	Rachis num. per panicle	Dormancy index	Degree of freedom
Shedding	89,118.950	—931.8205	—65,366.781	—4,192.6071	1,571.3794	1
	123.576	0.6025	—17.3608	—4.3241	0.0781	63
Grain weight		9.7431	683.470	43.8376	—17.4781	1
		0.1764	—1.1226	—0.0977	0.0098	63
Grain num.			47,945.086	3,075.185	—1,081.3927	1
Per panicle			947.793	48.6045	1.0589	63
Rachis num.				197.2416	—76.5636	1
Per panicle				4.2805	0.0395	63
Dormancy					39.0327	1
index					0.0517	43
Mean	A	B	C	D	E	
Cultivated type	4.97	2.32	113.23	10.18	2.32	
Wild type	81.08	1.52	57.40	6.59	4.30	
Difference	—76.11	0.80	55.83	3.59	—1.98	

Discriminant formula obtained:

$$X_2=0.0153A+0.0128B+0.00373C-0.0269D-1.000E$$

$$F=1346.05$$

用判別式所求野生型與栽培型間變方之F值爲1346，較休眠性單一性狀最大F值 755 大的多，可知本判別式有效。又計算日本型對印度型之判別式，所用性狀有 KCl 抵抗性，低溫抵抗性、稃毛之長度、Phenol 反應及 達50%發芽率所需日數的五種，其F值變方爲604較單獨性狀 KCl 抗性 289 爲大。其次利用同樣方法所計算的野生型與栽培型之判別式 x_2 與印度型對日本型之判別式 x_1 ，加上 Jeypore 系統之調查結果，調查判別值之變異。判別值系統間變異兩式均表示連續變異。今定 x_2 及 x_1 之判別值各爲縱軸與横軸並將 Jeypore 系統，普通野生系統及栽培系統分佈於圖面時可得第 3 圖。



第3圖　Jeypore 系統，野生型與栽培型，及印度型與日本型之判別值之分佈

Fig. 3. Distributions of scores of discriminant function for classifying wild and cultivated (X_2), and *indica* and *japonica* types (X_1)

如第3圖所示，普通栽培品種之 x_2 判別值爲 -2.5 以上，野生稻則分佈在 -0.5 以下。Jeypore 系統連續分佈於野生型與栽培型之間，而中間型者較多。系統間雖呈連續變異但爲便利起見，可分爲野生型，中間型及栽培型等，如第3圖所示者。

3) Jeypore 系統間雜種不稔性之變異：

大部分之 Jeypore 系統接近於印度型，但亦有分化成爲日本型者，乃調查 Jeypore 系統有無雜種不稔分化情形。結果表示，接近於野生型的系統，與印度型或日本型中任何一型間之雜交其 F_1 之稔性均高，但接近於栽培型者與日本型或印度型間均發生雜交不稔性。雜種不稔性之分化不一定與各性狀之分化平行發生。野生型愈接近栽培型時，可引起印度型與日本型之分化一假說，似乎可由雜種不稔性及各性狀之變異情形來證明之。

4) 由 Jeypore 系統觀察栽培稻起源之路徑：

Jeypore 地區爲與外界隔離的山地，故由外面導入日本型系統之可能性較少，然而生育在該地者，有野生型、栽培型及中間型等。此事實表示栽培稻之發生需要豐富的變異，同時暗示發生栽培型過程中，有向日本型的方向發生變異。在隔離中的山地上如何保存如上述之豐富的變異實有興趣的問題。可能因此地之環境條件變化多，因自然交配而增大遺傳變異，而此種遺傳變異被長久隔離保存之故。

三、野生稻與栽培稻之導入雜交：

印度 Madnya Pradesh 州之 Raipur 地區，在水田內有 *Spontanea* 型之野生稻以雜草狀態與栽培稻生長在一齊，最多者混合達30%以上而不易去掉。岡彥一博士於1957年11月來到比地調查結果，認爲栽培稻與野生稻之間有導入雜交的現象。此現象與栽培稻之起源有關。

將岡博士所收集的5個野生稻集團之種子在1958年6月種植於臺中，並調查抽穗期、植高、穗長、一穗枝梗數、葉舌長、芒長、稃毛長、谷長寬、100粒重、正常花粉率、種子之休眠性等，玆將結果說明如下：

1. 集團間各性狀之變異：

集團 I（*Spontanea*）II，III，IV，（栽培品種）內之大部分性狀呈連續變異，但集團（*Perennis*）與栽培型間之變異則非爲連續變異。又經調查結果，集團II與III介於集團I與IV之中間，集團V則爲獨立，故使I與IV之差爲最大化而利用下述之6性狀計算判別式。

W……100粒谷粒重 (g)　　P……穗長 (cm)

L……葉舌長 (cm)　　G……谷長寬比

H……稃毛長 (mm)　　R……一穗枝梗數

由此所計算之判別式如下：

$$X = 0.031\ W + 0.131\ P + L - 2.656G - 0.390H + 0.199R$$

玆將上述性狀之測定值用此式所計算的數值示於第9表。

表 9. I—IV集團由判別值所代表的野生型程度

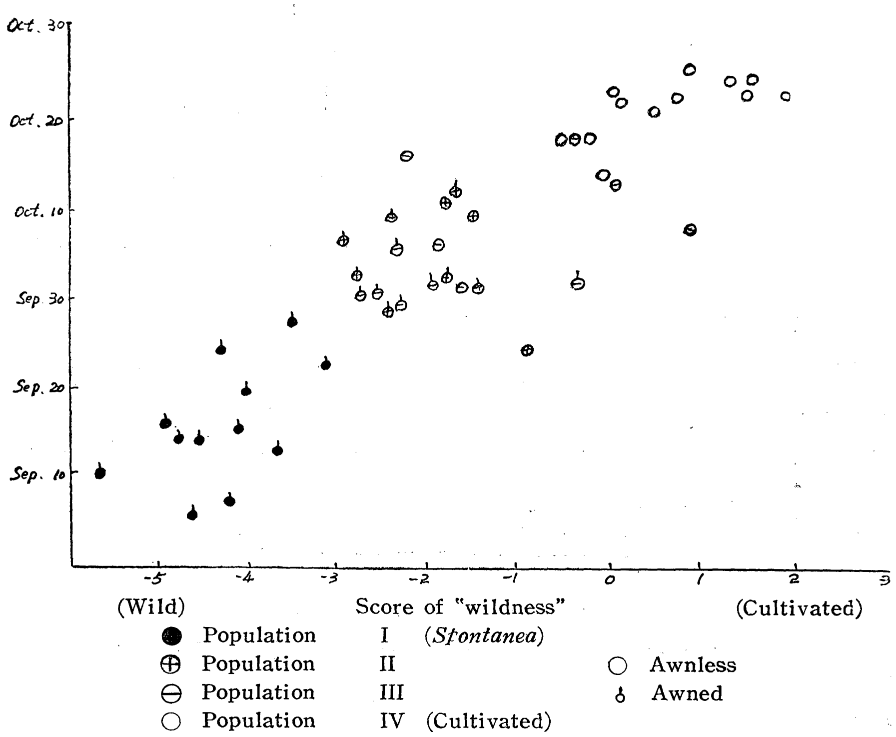
Table 9. Distributions of the score showing "wildness" in Populations I to IV.

Population	Wild										No. of
	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	lines
I (Spontanea)	1	6	10	1		1					19
II				24	27	4					55
III		1		4	8	7	5	1			26
IV (Cultivated)						4	6	14	4	2	30

第4圖表示各集團之抽穗（縱軸）與上記判別值之分佈情形。由第4圖可知，各性狀之變異爲連續性而介於野生型與栽培型之間。第4圖所示各集團之分佈與 Anderson (1949) 之各種植物之導入雜交之調查結果相似，而介於野生及栽培中間之集團（II，III），之野生稻可能爲野生稻與栽培稻之導入雜交之結果所產生者。

2. 集團內之遺傳變方及由此所計算之自然雜交率：

就抽穗期、谷長進行變方分析，再如上述方法計算遺傳變方 σ_p^2 （集團個體間變方）與 σ_o^2 （個體內變方）。谷粒大小之環境變方 σ_o^2 (Grain) 可直接由同一植物之粒間變方而求得，但不知是否相當於個體或系統間之環境變方（井山、森島、岡，1959）。因此首先假定爲



第4圖 Raipun 集團之不同野生型程度與抽穗期之分佈圖

Fig. 4. Scattering diagram of the score for "wildness" and heading date (On line mean basis)

$$\sigma_e^2\text{(Plant)} = \sigma_e^2\text{ (Line)} = \sigma_e^2\text{ (Grain)}$$

其次假定爲；

$$\sigma_e^2\text{ (Plant)} = 1.5\ \sigma_e^2\text{ (Grain)}$$

或假定爲：

$$\sigma_e^2\text{ (Line)} = 2\,\sigma_e^2\text{ (Grain)}$$

對於抽穗期之 σ_e^2 在集團 IV (栽培型) 假定爲3～3.5，*Spontanea* 型集團 I－III 假定爲3～4，而在 *Perennis* 型集團 V 則假定爲 4～8。此等數值根據在臺灣二期作之純系栽培稻常見之數值所推算者。玆將所推算結果示於第10表。

表10. 在 I－V 集團之變方的遺傳成分與環境成分之值

Table 10. Values of genetic and environmental components of variance in Population I to V.

Population	Heading date			Grain width*			Grain length*		
	σ_p^2	σ_o^2	σ_e^2 **	σ_p^2	σ_o^2	σ_e^2	σ_p^2	σ_o^2	σ_e^2
I (*Spontanea*)***	11.67	3.63	4.00	.0044	.0013	.0175	.0313	.0419	.1175
II	23.96	2.23	4.00	.0120	.0025	.0124	.0536	.0119	.0824
III	43.45	4.19	4.00	.0236	.0060	.0166	.1267	.0262	.0746
IV (cultivated)	10.94	0.92	3.00	.0311	.0027	.0148	.0501	.0071	.0926
V (*Perennis*)	63.99	37.36	8.00	.0320	.0165	.0143	.0356	.2378	.0851

* Computed under the assumption that σ_e^2 (line)= σ_e^2 (plant)=σ_e^2 (grain)

** Values empirically assumed.

*** Since the plant number in population I was not enough, data from 5 similar populations of *O. Sativa f. spontanea* were used.

σ_p^2 Genetic component of variance between plants of the actual population or between line means in the experimental field.

σ_0^2 Genetic component of variance within plant of the actual population, or within line in the experimental field.

σ_e^2 Environmental component of variance between plants.

由第10表可知，σ_p^2 表示集團之 Heterogeneity，σ_0^2 表示 Heterozygosity。由第 9 表之數字觀之，集團 II 及 III 較集團 I(*Spontanea*) 或集團 IV (栽培型) 其異型性大，並暗示此種異型性起因於雜種。又可知其他集團其異型接合性較栽培集團IV爲大。又集團 V(*Perennis*) 表示高度的異型性與雜種性。

根據 σ_0^2 / σ_p^2 之比率，利用酒井、井山 (1957) 之公式推算自定然雜交率，其結果示如第11表。

表11. 用統計方法所推算之雜交率

Table 11. Percentages of out-crossing estimated by a biometrical method.

Population	Character used								
	Heading date			Graing width (%)			Grain length (%)		
I (Spontanea)	30.8	—	25.2	24.8	—	18.6	69.2	—	69.0
II	12.2	—	8.8	18.2	—	16.4	19.2	—	16.8
III	10.8	—	8.8	21.2	—	20.2	18.0	—	16.8
IV (Cultivated)	8.0	—	0.0	9.4	—	7.4	13.0	—	9.2
V (Perennis)	44.2	—	41.2	37.6	—	37.2			over 100

由谷寬及抽穗期二性狀所得的自然雜交率 *Spontanea* 型爲 20-30 %，栽培稻爲 0-10 % (可能爲 5 %以下) ，集團 II 及集團 III 爲 10-20 % ，恰爲其中間值 。又可知 *Perennis* 型較 *Spontanea* 型自然雜交率爲高。

3. 正常花粉率及脫粒性之變異：

大部分之個體其稔性正常，但在集團 II 及 III 出現少數不稔個體 。 在遠緣栽培品種間之 F_1 植物常呈不同程度的不稔性。*Spontanea* 型與栽培品種之 F_1 亦有半不稔性產生。就脫粒性而言，集團型IV (栽培型) 不自然脫粒，與印度型普通栽培品種相同。集團 I ，II 及 III 一般脫粒容易，但 II 及 III 集團之一部分個體與集團IV同樣表示非脫粒性。

4. 種子之休眠性：

野生稻與栽培稻之種子休眠性差別甚爲顯著。野生稻成熟後數個月內因休眠性而不易發芽，但栽培稻之休眠性回恢甚快。休眠性可能對野生稻之適應性有重要的功用。

不脫穎之野生稻，集團 I(*Spontanea* 型) 或集團 V(*Perennis* 型) 有自抽穗後180日仍不發芽者，但栽培型 (集團IV) 在抽穗後 20～26日 即發芽。集團 II 與集團 I 之情形大致相同，但集團IV表示介於栽培型與野生型之中間。

5. 導入雜交對栽培稻起源之功用：

如 Anderson (1949) 所示，非因生理原因而隔離的二種 (Species) 同時生長在一處時，由於相互間之雜交與回交之反覆 ，而產生多數中間型 。 兩種間在某二性狀之分佈表上現

橢圓分佈。此過程稱爲導入雜交 (Introgressive hybridization)。就環境條件而言，二種條件之間若有中間型條件存在時，卽促進導入雜交之過程。筆者之硏究結果自集團Ⅰ至集團Ⅳ之變異樣式與 Anderson 所說種種導入雜交所示結果相反。

野生稻與栽培稻雜交後，由於多數遺傳因子之組合，種種性狀發生甚大的變異。然而具有高度雜種性的集團Ⅱ與Ⅲ之遺傳變方，較一般 F_2 雜種之遺傳變方爲小。今設集團Ⅱ及Ⅲ係由於Ⅰ及Ⅳ集團的雜交結果所生，則該等集團之變異，可能僅爲雜交變異所留下的一部分。由此可知自然淘汰在限制遺傳的變異性。野生稻與栽培稻雜交所生集團，可能隨生育地的栽培壓力 (Cultivation pressure) 而漸次接近於栽培稻。

四、野生稻與栽培稻之 Hybrid swarm：

由印度 Orissa 州 Cuttack 郊外之 Patna 村，泰國 Chiengmai 縣 Sapotan 村及臺灣省桃園縣八德鄉所採集的野生稻各集團，形態上屬於 *Perennis* 型，但有如下述的理由，可認爲係與栽培稻所產生的 hybrid swarm。將此等集團之種子種植於臺中市中興大學，在種子繁殖第一代卽出現 *Perennis* 型、*Spontanea* 型及栽培型等種種變異。

本試驗分如下之 4 個集團進行：

A. 對照集團：*Perennis* 型集團以 W207 爲對照，*Spontanea* 型集團以 W203 爲對照，前者生育在印度Cuttack 中央稻硏究所附近，後者生育在前者 2Km之道路傍。

B. Patna 集團 (W213, W214)：生育在印度 Cuttack 郊外之 Patna 村，在農田上就可見 *Perennis* 型野生稻與栽培稻之混植情形。

C. Sampatoon 集團 (W218): 生育在泰國北東部 Chiegmai 市，往 Sampatoon 之 15Km處路旁之小河內，可能屬於 *Perennis–Spontanea* 型之中間型。

D. 臺灣集團 (TA. TB. 及 TC):生育在臺灣桃園縣八德鄉之 3 集團，從前認爲屬於 *O. sativa f. spontanea*，但由其地下莖來看可能屬於 *Perennis*型。

1. 對照集團與判別式：

根據森島、岡 (1959) ，進行野生集團之成分分析時可看到向 2 成分軸之方向分化的情形，一爲 *Perennis* 型對 *Spontanea* 型，二爲野生型對栽培型之二方向。爲調查集團內部變異向此二方向分化之情形，曾作出如下之二判別式。爲區別 *Perennis* 型對 *Spontanea* 型，就 23 野生集團 (*Perennis* 型 10, *Spontanea* 型 13) 之葉舌長 (L)、穗長 (P) 、一穗枝梗數 (R) 及 100 粒重 (W) 算出第一判別式 ，爲區別野生型與栽培型，用野生稻23集團與栽培品種34 集團之一穗枝梗數 (R)、100 粒重 (W) 及谷寬 (B) 算出第二判別式如下：

$$X_1 = 1 - 6L(cm) - P(cm) - 0.9R + 104W(g)$$

$$X_2 = R + 3W(g) + 4B(mm)$$

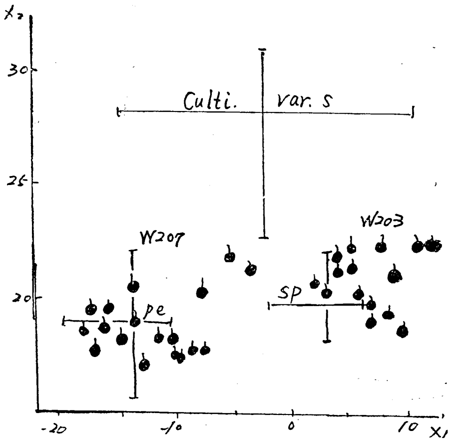
將對照區二集團用上式求判別值，其分佈情形示如第 5 圖。

2. Patna 集團 (水田中之 Hybrid swarm)：

本集團之野生植物可以芒之有無而明顯地分爲野生型及栽培型。本集團有芒個體之葉舌或穗軸較無芒個體爲短，枝梗數少，100 粒重亦少。爲明瞭本集團是否爲野生型與栽培型之單純混合集團或爲雜種集團，乃組合上述各性狀，製作使有芒與無芒間之差異最大化的判別式，並調查脫粒性及非脫粒性植物羣判別値之分佈結果，認爲兩羣判別值之變異均大。脫粒性對非脫粒性，有芒對無芒及用上述 4 性狀所計算判別値，在集團內有組換 (Recombination) 之現象。因此可知本集團之植物屬於野生型與栽培型之 Hybrid swarm。

3. Sampatoon 集團 (包括糯性遺傳因子之野生集團) ：

泰國北部及東北部之住民主要栽培糯米供爲食用，但野生稻原來爲粳稻，因此泰國之糯米地帶之野生集團若有糯性遺傳因子存在時，可根據其頻度來調查栽培稻遺傳因子如何被帶進於野生稻內。筆者利用岡彥一博士於1953年11月—12月旅行該地所採取之野生稻14集團與栽培品種 7 品種爲材料，調查胚乳對碘化鉀之反應。結果發現屬於栽培稻之 7 品種之糯性集團全部有粳性遺傳因子。根據糯性遺傳因子之頻度所計算的自然雜交率大致與普通栽培稻之雜交率相符合。



第5圖　以判別式 X_1 及 X_2 值所分的對照集團之分佈圖
X_1 (橫軸) 分類 perennis 型對 spontanea 型
X_2 (縱軸) 分類 野生型對栽培型

Fig. 5. Seed-raised plants of control populations scattered by scores of two discriminant formulas one (abscissa) classifying *Perennis* and *Stontanea* types and the other (ordinate) classifying wild and cultivated types

Crusiforms:

Culti…… Mean $\pm$ 2σ for Cultivated varieties. from various Asian countries. σ represents inter-variatal variation.

Pe……… Mean $\pm$ 2σ for populations of *Perennis* type, represents mean itra-populational variation.

Sp……… a Mean $\pm$ 2σ to populations of *Spontanea* type. σ represents mean intra-populational variation.

大部分之野生集團糯遺傳因子之頻度較低，但亦有少數頻度高的集團。此即表示在某種條件下產生栽培稻與野生稻的雜種集團。

W218 集團之粳 (++) 糯 ($_{wxwx}$) 及雜性 (Hetero) ($+_{wx}$) 個體的頻度，根據根井(1953)，無淘汰作用時，某集團中之3遺傳因子型 AA, Aa, 及 aa 之頻度可以自然雜交率 (λ) 來決定。因此遺傳因子 A:a 之頻度 X:1－x有如下的關係：

$$f(AA)=\frac{(1-\lambda)x+2x^2}{1+\lambda}\ ;\ f(Aa)=\frac{4\lambda x(1-x)}{1-\lambda}$$

$$f(aa)=\frac{(1-\lambda)\ (1-x)+2\lambda(1-x)^2}{1+\lambda}$$

Sampatoon 集團內梗性遺傳因子之頻度 λ 為 0.717，由糯性個體所分出之粳性粒頻度所計算之自然雜交率為0.439。按上式所計算之 ++、$+_{wx}$ 及 $_{wxwx}$ 各遺傳因子之頻度示如第1 2表。

表12. 糯性遺傳因子之分離頻度

Table 12. Frequency of glutinous gene segregating-population.

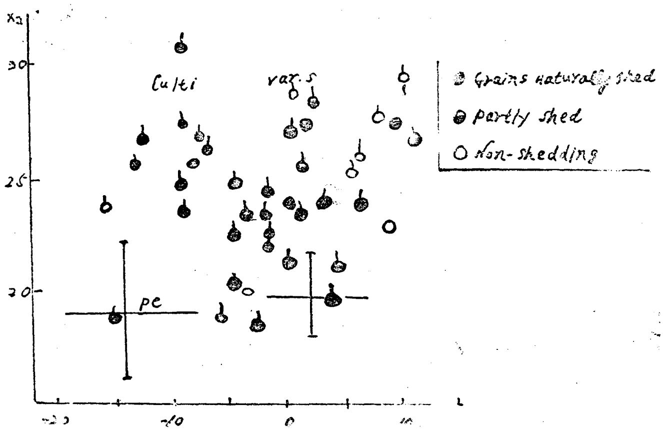
	++	+wx	wxwx	總　數
理論頻度	0.593	0.248	0.159	1.00
理論個體數	62.8	20.3	16.9	106.00
現察數	58	42	9	106
X^2	0.97	9.37	3.69	14.03 ($p<0.01$)

實際觀察結果，Hetero 個體較理論值爲大，糯性之 Homo 個體過少。在此集團內，Hetero 個體有利於淘汰，而糯 Homo 個體對淘汰則不利。

4. 臺灣野生集團；含有栽培稻遺傳因子之野生集團：

在臺灣桃園縣八德鄉自然生長的水稻，完全屬於野生型，但在其種子之繁殖次代即開始分離種種不同的植物來。例如在自然集團，谷粒之 Phenol 反應，全部爲"＋"，稃毛全部着色，但在次代產生多數Phenol 反應"－"及稃毛無色者。此即表示此等遺傳因子在自然集團以 Hetero 狀態存在。又谷粒長寬之遺傳變方，系統內變方 σ_o^2 較系統間變方 σ_p^2 爲大一事，亦可證明臺灣集團爲雜種性植物。

利用前述之 *Perennis* 型對 *Spontanea* 型 (X_1) 及栽培型對野生型 (X_2) 之判別式，求本集團後代系統的判別值，並製作其分佈表，其結果示如第 6 圖。



第 6 圖. 臺灣集團種子 *Perennis* 型及 *Spontanea* 型及中間型之變異分佈表

Fig. 6. Scatter diagram showing that seed-raised plants of Taiwan populations are distributed in a sphere from *Perennis* and *Spontanea* to cultivated types. The abscissa and ordinate represent scores given by the two discriminant formulas used in Fig.

由第 6 圖可知，次代植物之變異，如上述 Patna 集團植物同樣，分佈於 *Perennis* 型～*Spontanea* 或野生型～栽培型之間，其變異之幅度甚大。

討　論

栽培稻大部分屬於 *O. sativa*，但在西非洲有第 2 種栽培稻屬於 *O. glaberrima*。本研究主要利用 *O. sativa* 及其近緣野生稻種爲材料，而未考慮 *O. glaberrina*，故本文中所指之栽培稻全部爲 *O. sativa*。玆將栽培稻與其近緣野生稻之遺傳學的關係與栽培稻之起源作如下的考察。*O. sativa* 的近緣野生稻有 *O. Perennis* 與 *O. sativa. f. spontanea* 之兩種 (Chatterjee, 1948, Rosehev, 1931)。*Perennis* 分佈於世界各國之熱帶地區 (Chatterjee, 1948, Sampath, 1951)。*Spontanea* 見於印度及其他亞洲之熱帶地區，但不悉是否亦存在於非洲或美洲之熱帶地區。*Perennis* 及 *Spontanea* 與栽培稻之雜種，其染色體之接合正常，F_1 植物之之稔性亦甚高 (日向、岡，1959等)。其他野生稻 *Oryza* 與栽培稻之雜種無此種近緣關係，因此可認爲 *Perennis* 與 *Spontanea* 中之一爲栽培稻 *O. sativa* 之祖先。

關於栽培稻品種之起源，有一元說與多元說之二假說。一元說者爲栽培稻品種，自一種野生稻分化而來，其分化情形甚爲顯著 (盛永、福島，1934，1935，1937，1943)。多元說者認爲栽培稻來自二種以上之野生稻 (Watt; 1891–93; Engler and Gily 1924; Roschevicz, 1931, Nandi 1936)。多元說可能有兩種想法；第一是栽培品種之分化，主要有印度型與日本型二方向，若野生稻亦有同樣分化時，印度型栽培稻應發生自印度型野生稻而日本型栽培則發生自日本型野生稻。第二是栽培稻發生自兩種以上野生種 (Species) 之雜交結果。對第一假說，在本研究中表示，在 *Perennis* 型或 *Spontanea* 型野生稻集團並無相當於印度型與日本型分化的現象。又在印度山地

所見介於野生與栽培的中間型中，可見愈接近栽培稻者，有某些印度型與日本型之分化。因此，印度型與日本型，由各相當野生種發生之假說，可能被否定。

第二假說，即栽培稻產生自不同種間之雜交 (Dr. Anderson 給岡博士的私函中有此想法)之想法，因爲不能找到其双親之假定種爲其解釋的困難。此種想法，可在小麥及其他近緣野生種複二元體之關係而得證實，但栽培稻及其近緣野生種間完全無多元體之關係。又無中間型栽培之二種野生種。本試驗中 *Perennis* 與 *Spontanea* 表示連續變異而不能分爲兩極端使栽培稻變異夾在其中間。如此考察，有關栽培稻發生，多元說之根據甚爲薄弱，因此一元說之可能性較大。

玆假定栽培稻來自富有變異的一羣野生稻爲前提，考察栽培型發生之經過其發生之機構。

關於栽培稻來自其近緣野生種 *O. Perennis* 與 與 *O. sativa f. spontanea* 二型中之何種，過去有不同的見解。Roschevicz (1931) 及 Chatterjee (1948, 1951)，基於 *Spontanea* 爲一年生而種子生產力又高之點，認之爲栽培稻之祖先。相反地，Sampath and Rao (1951) 基於 *Perennis* 分佈於 全世界而富有變異，又基於 *Spontanea* 爲 *Perennis* 與栽培稻之二次雜交產物之假說，認爲 *Perennis* 爲栽培稻之祖先。但兩說之根據均薄弱而不足。此問題可比較 *Perennis* 與 *Spontanea* 各性狀變異之樣式而獲答案。基此見解，筆者曾調查各性狀的集團間及集團內之變異。根據採集材料的岡博士之觀察，印度及泰國之 *Perennis* 野生型稻生長於深水地及沼澤地，而 *Spontanea* 型則生長於淺水地或乾低窪地。*Perennis* 在乾旱期生長於有少量水的濕地靠地下莖行無性繁殖，而 *Spontanea* 型爲一年生植物每年以種子繁殖。*Perennis* 型之再生力强，而 *Spontanea* 型則弱，又 *Perennis* 型集團內所見多數不稔個體，可能由於無性繁殖結果不稔性遺傳因子年年累積起來之故。*Spontanea* 型並無不稔性現象。一般而言，*Perennis* 集團在集團內保存多量的遺傳變異，而 *Spontanea* 集團之集團間差異大，此傾向以 Stebbins (1958) 之學說來說明時，可認爲 *Perennis* 型有生長於安定的環境，而 *Spontanea* 型則生長於不安定環境的特徵。又根據 Stebbins，在安定環境下，有保存多量變異之種，其近緣種爲祖先型之情形較多。由此可假定 *Perennis* 型野生稻爲栽培稻之祖先型而 *Spontanea* 型則可認爲由 *Perennis* 型所生之派生型。然而據森島、岡 (1960)，*Perennis* 型與 *Spontanea* 型不能完全分開而出現各種中間型。*O. perennis* 與 *O. sativa f. spontanea* 可能屬於同一羣 (種) 變異之兩端者。此可由筆者研究結果看到。

Perennis 型對 *Spontanea* 型之分化可能由於繁殖方法不同之差所致。由兩者變異之連續性而觀之，何者爲栽培稻之祖先型，成爲觀念上的問題，而栽培型實際上的祖先可能爲兩者之中間型。由於集團內遺傳變異豐富之點而觀，*Perennis* 型發生其他型之潛在能力較大。若假定 *Perennis* 型野生稻爲栽培稻的祖先時，是否由此型直接產生栽培型或經過 *Spontanea* 型而到達栽培型，實需待解決的問題。

森島、岡 (1961) 根據 *Perennis* 型，*Spontanea* 型及栽培型三者差異之性狀間相關，用成分分析法研究結果表示，由 *Perennis* 向 *Spontanea* 變異之方向與 *Perennis* 向栽培型變異二方向完全不同。如上所述，*Spontanea* 型集團遺傳變異較少而用種子繁殖，每集團已適應於某環境條件中，成爲較固定的型 (type)，故可能不易單因集體內變異而變爲栽培型。與此相反，*Perennis* 型在集團內含有多量的遺傳變異，又由本文所述與栽培稻雜交後產生 Hybrid swarm，而有保存非常多量的變異之能力而觀之，*Perennis* 型不經典型的 *Spontanea* 型而到達爲栽培型之假說，可能較爲妥當。

使野生稻進化或爲栽培型之力量爲何，在栽培稻之起源研究上爲最重要的問題。如本文所述，在亞洲各地可看見，認爲屬於栽培稻與野生稻間的 Hybrid swarm 之集團。將其種子繁殖於試驗田時，由一集團分離出來自野生型至栽培型之種種植物，證明野生稻集團保存多量的遺傳變異。*Perennis* 型集團可能因除種子繁殖之外行無性繁殖因自然雜交而由外面吸收遺傳因子成爲

Hetero，此變異之一部分不分離而以 Hetero 之狀態被保存於相當長的期間。又如本文所示，*Spontanea* 集團亦有導入雜交 (Introgessive hybridization)。然而 *Spontanea* 型為一無性植物在雜種後代所產生種種變異，以較快的速度接受淘汰。

野生稻集團與栽培稻雜交時在集團內可能產生種 (species) 之變異體。此時一般而言，栽培型植物對野生環境有淘汰不利 (Selection disadvantage) 或野生植物在栽培環境可能不利，因此因導入雜交而含有多量遺傳變異的集團，因其環境接近於栽培環境而接近於栽培型。筆者認為在該環境條件下對集團遺傳因子型之淘汰壓力為栽培壓力 (Cultivation pressure)，此種有自然淘汰壓力對栽培稻之發生可能有貢獻。

本研究所觀察自然雜種之集團全部來自既存之栽培稻與野生稻之雜交結果，在栽培稻發生的歷史上有二次產物 (Secondary products) 之意思。但設最初發生過程與二次發生過程間有相同的因果關係時，可進一步說明栽培稻的起源，所有遺傳變化之開始(最初的起源)可能基於突然變異，但在不同植物各別所發生的突變，彼此組合而成為栽培型的變異之過程中，雜交 (Hybridization) 所負任務最大。

野生植物種類雖甚多，但其中發生為栽培型植物與人類共存者較少。稻屬植物產生栽培稻，可能由於遺傳因子型之中，有如上述考察所暗示，栽培型發生的潛在能力所致。吾人對於此種進化的潛在能力的知識甚有限。討論栽培植物之起源過程時，除能以多元體說明之情形而外，過去有栽培植物與其類緣野生植物，對其地理上分佈與遺傳因子或染色體部分 (Segments) 之共通性等之研究。但野生植物所保存遺傳因子型之何部分，對環境之變化或人為之選拔起了何種反應而產生栽培植物者問題，均尚未明瞭。此種問題似可利用野生植物之育種試驗來解決。

摘　　要

本研究利用日本國立遺傳學研究所，岡彥一博士在印度、泰國及筆者在臺灣所採集的野生稻系統為材料，就各種性狀調查野生稻集團間及集團內之變異，並與栽培稻變異比較，又就含有野生，栽培及其中間型之 Jeypore 系統，考察由野生稻變為栽培稻之進化路徑。又觀察 *Spontanea* 型野生稻與栽培稻間之導入雜交及 *Perennis* 型野生稻與栽培稻間之 Hybrid swarm 等，所得結論中主要者有如下幾點：

1. 所有 *Perennis* 型集團均為强感光性，但 *Spontanea* 型集團亦有弱感光性者。*Perennis* 型之界限日照時間，以集團內變異為大，而 *Spontanea* 型之感光性指數以集團內變異為大。

2. 種子休眠性與與脫粒性，野性型較栽培型為大。野生稻中 *Spontanea* 型之種子大，花粉稔性高再生力弱。穗長、植高、葉舌長、花藥之長度等而言，*Perennis* 型較大。*Perennis* 型對此等性狀一般集團內變異大而集團間變異小。*Spontanea* 型集團間變異大，而集團內之變異小。

3. 由野生稻集團內變異所推算之雜交率因推算方法不同而不同，但假定遺傳因子間有顯性作用，同時有淘汰作用時所計算的結果為30–40%。

4. 就野生稻集團間及栽培稻品種變異，計算性狀間之相關係數，用要因分析法由相關行列抽出第1及第2成分。將之各為縱軸與橫軸，並將調查性狀分佈於圖面時，即可看出野生型與栽培型之間有共同與不同部分，由兩者之性狀變異可知其遺傳的背景略為不同。

5. 由印度 Orissa 州山地之 Jeypore 地區所採系統，可分為野生與栽培二型，但均包括野生～栽培之中間型，自野生稻至栽培稻之變異為連續變異。製作野生型對栽培型及印度型對日本型之判別式，調查 Jeypore 系統之變異。野生稻及 Jeypore 系統接近於野生稻者看不出印度型與日本型之分化，但愈接近栽培型者可發現少數的日本型稻。

6. 將印度 Raipur 地區以水田雜草狀態所生長的野生稻（*Spontanea* 型），與典型的 *Spontanea* 及栽培稻作比較。雜草化野生稻之各性狀屬於栽培及野生之中間型，因此認為由栽

培稻與野生稻之導入雜交 (Interogression) 之結果所生者。比較此等集團之環境條件，認為野生稻與栽培稻之雜交所生集團，隨生長當地之栽培壓力而漸變為栽培型。

7. 在印度 Cuttack 郊外所見 *Perennis* 型之 1 集團 Chiengmai 郊外 (糯米地帶) 之 1 集團及臺灣野生集團 (*Perennis* 型) 已認為屬於與栽培稻之 Hybrid swarm。可行無性繁殖的 *Perennis* 型野生稻，在集團內保存由於自然雜交所吸收的栽培型遺傳因子，因此繁殖種子時，可分離出屬於 *Perennis* 型，*Spontanea* 型之野生型至栽培型之種種植物。*Perennis* 型野生稻之此種性質對栽培稻之起源有重要的貢獻。

8. 基於上述之觀察結果，對野生稻之*Perennis* 型與 *Spontanea* 型之分化曾加討論，並認為栽培型係以 *Perennis* 型為祖先，再向 *Spontanea* 之方向變化同時發生非脫粒型之變化，兩者相互作用後所產生。

參 考 文 獻

1. Anderson, E. 1949: Introgressive hybridization. Wiley & Sons, New York, 109 pp.
2. Anderson, E. and G.L. Stebbins. 1954: Hybridization as an evolutionary stimulus. Evolution 8: 378-388.
3. Bhalerao, S.G. 1928: The wild rice (*Oryza sativa*) of the Bombay Presidency. Poona Agr. Coll. Mag., 20: 45-49.
4. Backer, C.A. 1946: The wild species of *Oryza* in the Malaya Archipelago. Blumea Suppl., 3: 45-55.
5. Butany, M.T. 1957: Natural crossing in rice. Rice News Teller, July, 1957 Issue.
6. Chatterjee, D. 1948: A modified key and enumeration of the species of *Oryza* Linn. Ind. Jour. Agr. Sci., 18: 185-192.
7. ________ 1951: A note on the origin and distribution of wild and cultivated rice. Ind. Jour. Genet., 11: 18-22.
8. Dave, B.B. 1943: The wild rice problem in the Central Provinces and its solution. Ind. Jour. Agr. Sci., 13 (1): 46-53.
9. Cotoh, K. and E. Okura, 1935: Cytological and genetical studies of *Oryza* Jap. Jour. Genet., 11: 130-131.
10. Hector, G.O. 1935: Breeding and genetics of rice in India. Proc. Workd's Grain Exh. & Conf., Regina, Canada, 1933, 2: 121-126.
11. Hinata, K. and H.I. Oka, 1960: 雜種不稔性による栽培稻および野生稻の分化の觀察，日本國立遺體學研究所年報第10號 50-51.
12. Iyama, S., H. Morishima and H.I. Oka, 1959: Inheritance of the size and shape of grains in rice. Ann. Rep. Nat. Inst. Genet., Japan. 9:
13. Morinaga, T. 1934: Cyto-genetic studies on *Oryza sativa* L. Jap. Jour. Bot., 7 (1-2): 74-106.
14. ________ and H. Kuriyama, 1943: Species hybrids in the Genus Oryza. II. N.E. 18 (5): 497-500.
15. Morishima, H. and H.I. Oka, 1960: Variation studies in wild rice species, *Oryza perennis* and *O. sativa f. spontanea*, by Multivariate analysis. Ann. Rep. Nat. Inst. Genet. Japan. 10:
16. ________ and ________. 1960: The pattern of interspecific variation in the Genus *Oryza*. Its quantitative representation by statistical methods. Evolution, 14: 153-165.
17. Morishima, H. and H.I. Oka, and W.T. Chang, 1961: Directions of differentiation in populations of wild rice, *Oryza perennis* and *O. sativa f. spontanea*. Evolution (In press).
18. Narise, T., and K.I. Sakai, 1960: Competition experiment with wild rice. Ann. Rep. Nat. Inst. Genet. Japan. 10:
19. Nei, M. 1953: Mathematical studies on the breeding behavior of partially allogamous plants. Jap. Jour. Breed., 3: 1-5.
20. Oka, H.I. 1953: Variation of characters and character combinations among rice varieties. Jap. Jour. Breed., 3: 33-43.
21. ________, 1953: Varietal variation of the responses to day-length and temperature and the number of days of growing period. Jap. Jour. Breed. 4: 92-100.

22. ________, 1953: Observations on natural populations of Formosan wild rice. Ann. Rep. Nat. Inst. Genet., Japan, 6: 46-47.
23. ________, 1953: Variation in fertilizer response among rice varieties. Jour. Agr. Assoc. China, New Series 13: 35-42.
24. ________, 1957: Change of population genotype due to gametic and zygotic selections in hybrids between distantly related varieties of rice. Prod. Intern. Genet. Symposia, 1956, 482-490.
25. ________, 1958: Photoperiodic adaptation to latitude in rice varieties. Phyton, 11:153-160.
26. ________, and W.T. Chang, 1959: The impact of cultivation on populations of wild rice, *Oryza sativa f. spontanea*. Phyton. 13: 105-117.
27. ________, ________, and T. Narise, 1959: A preliminary note on wild and cultivated rice strains collected from the mountain region of Orissa State, India. Ann. Rep. Nat. Inst. Gent. Japan. 9:
28. Roshevicz, R.J., 1931: A contribution to the knowledge of rice. Bull. Appl. Bot. Genet. & Pl. Breed., 27: 3-133.
29. Sampath, S. and M. B. V. Narasinga, 1951: Interrelationship between species in the Genus *Oryza*. Indi. Jour. Genet. & Pl. Breed., 11 (1): 14-17.
30. ________ and S. Govidaswami, 1958: Wild rices of Orissa and their relationship to cultivated rices. Rice News Teller 6 (3): 17-20.
31. Sakai, K.I., and S. Iyama, 1957: Statistical studies on the breeding behavior of wild populations of Setaria pumilah. Ann. Rep. Nat. Nat. Inst. Genet. Japan, 7: 53-55.
32. Stebbins, G.I., 1958: Longevity, habitat and release of genetic variability in the higher plants. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 23: 365-378.
33. Ting, Y., 1949: Origination of rice cultivation in China. Agr. Bull. No. 7, Coll. Agr. Sun Yat Sen Univ.
34. Watt, C., 1891-93: Dictionary of the economic products of India. Vol. I-VI.

STUDIES ON THE POPULATION GENETICS IN WILD RICE

by

WEN-TSAI CHANG[1]

ENGLISH SUMMARY

Studies on the origin of most crop plants have been cytogenetically put forward In rice, however, no polyploid relation is found between the cultivated species, *Oryza sativa*, and wild ones in close relation to it. *O. perennis* and other. They have the same chromosome number, n = 12, and the F_1 hybrids do not show a disturbance in chromosome pairing. On the other hand, variations in various characters are quite rich. Population genetic study of the variation may then be an important line of approach to the origin of cultivated rice. From this viewpoint, the writer has engaged in this work in cooperation with the National Institute of Genetics, Japan.

The wild rices used were collected by Dr. H.I. Oka of the above mentioned Institute, from varions localities of India in October-December 1957, and from Thailand in Nevember-December, 1958. The wild rice of Taiwan was collected by

(1) Late Professor of Taiwan Provincial Chung Hsing University and Research Fellow of Taiwan Agricultural Research Institute

the writer in October, 1957. In addition, about 80 rice strains from various Asian countries (including both the *indica* and *japonica* types) were used for the sake of comparison. Further, a number of strains collected from Jeypore Tract, India, in which many intermediate plants between wild and cultivated types were included, were observed.

The seeds taken from many plants of respective wild populations, as well as those taken on a single plant basis, were grown and investigated in experimental fields of the Taiwan Prov. Chung-Hsin University, Taichung, in 1958, 1959 and 1960. Records were taken for various characters on an individual plant basis. According to Dr. Oka, the plants seemingly belonging to *O. perennis* were in water reservoirs of deep swamps and had rhizomes, while those showing the characteristics of *O. sativa* f. *spontanea* were found in relatively shallow swamps and had no rhizomes. Between the two species, however, many intermediate forms were found so that the two species could not be clearly distinguished from each other. Therefore, the populations observed were classified into *perennis*, *intermediate* and *spontanea* types according to the classification of Morishima and Oka (1960), and were compared.

The main conclusions reached were as follows:

1. Plants of the *perennis* type showed a strong response to photo-period, while those of the *spontanea* type had relatively weak responses. The former type showed wider range of winthin-populational variation in critical day-length than the latter. The *spontanea* type, however, showed a wide variation in photoperiodic sensitivity. From these facts, differences of the two types in the mode of adaptation to habitat was discussed.

2. Variations in various other characters were observed comparing wild and cultivated types. Characters most sharply differentiating the two types were dormancy of seeds and grain shedding. Comparing the *perennis* and *spontanea* types, the latter had larger seeds, higher fertility and lower regenerating ability than the former. It was found further that in plant height, lengths of panicle, ligule and another, and in other characters, *perennis* had larger within-populational variance than *spontanea*, but the latter varied among populations on wider range than the former.

3. The percentage of out-crossing, estimated from the results of analysis of variance components for seed size and other characters, differed according to the biometrical methods used. The values estimated taking the effects of dominance and natural selection into consideration were 30-40% in wild rice.

4. The multi-variate variations in these wild populations and cultivated varieties were then studied by factor analysis methods. From matrices of correlation coefficients between characters, principal components were extracted, and the characters were scattered on the plane defined by the component axes. The wild and cultivated types showed different distribution patterns, suggesting that they have different genetic backgrounds.

5. Strains collected from the Jeypore Tract, India, comprised both wild (not controlled by man) and cultivated ones, but in both of the two groups many intermediate wild-cultivated types were found forming a continuous array of intergrades between the two types. The variation was then studied by using two discriminant functions, one for classifying wild and cultivated typed, and the other for classifying the *indica* and *japonica* types. Differentiation into the *indica* and *japonica* types was found among strains approaching cultivated rice. The same was also found from the variation in pollen fertility of their F_1s with certain test strains of cultivated type.

6. Populations of *perennis* type growing in a grassland, near rice fields and in a rice field as a weed, and the cultivated variety in the rice field, were collected from a village near Raipur, India. The wild plants growing in or in proximity of the rice fields appeared to be intermediate between wild and cultivated plants in various characters. This situation might have resulted from introgression of genes of cultivated rice, while the envirommental conditions of those intermediate population would be near that in rice fields. It was hypothetically postulated that a population of hybrid origin may acquire characters of cultivated rice in accordance with the "pressure of cultivation" under which the population grows.

7. A population of *perennis* type found in the suburb of Cuttack, India, and another in the suburb of Chiengmai, Thailand as well as the wild rice populations of Taiwan were found to be hybrid swarms. It was pointed out from studies of those population that a population of *perennis* type, which can be propagated asexually, might have an ability to preserve a great amount of genetic variability which, if released, could cover the wide range from wild to cultivated types, and this ability might have played an important role in the origin of cultivated rice. It was then inferred that *perennis* could be a more plausible ancestral species of cultivated rice than *spontanea*.

大豆銹病病原菌生理型之研究

林　淑　媛

一、前　　言

大豆銹病爲害臺灣產大豆至爲猖獗，尤以春秋二作最爲嚴重。本省現行栽培之推廣品種，如臺大高雄五號、和歌島、十石、愛家豆、百美豆、三國、臺農二號及多生豆等皆爲感病品種[1]。據田間調查結果，銹病發病率約爲百分之二十至四十[2]。

因抗病品種遲遲未能推出，現行防治大豆銹病只有藥劑防治一途。爲求根本解決此問題，抗病品種之栽培似爲唯一良策。惟抗病育種成敗之關鍵常繫於病原菌生理型之存在與種類。因此如何選定判別品種，並應用於判別銹病病原菌之生理型乃爲首待解決之問題。

本報告就田間大豆品種發病及病斑形成情形，以及溫室接種試驗結果，選擇大豆品種及其他豆科植物，用來判別不同來源銹病病原菌不同菌株之病原性，進而研討大豆銹病病原菌生理小種之存在與否。

二、材 料 與 方 法

由苗栗西山，省立苗栗農業職業學校農試所大豆栽培試驗田栽培之不同大豆品種，採集大豆銹病標本。每品種隨機採集十病葉，每葉十個病斑，調查病斑上夏胞子堆數目及其大小。

由花蓮、苗栗、屏東等地區採集不同品種之大豆銹病病葉，經單胞分離所得之夏胞子，接種於臺大高雄五號，使其發病形成夏胞子堆。如此繁殖所得之夏胞子堆即爲單胞菌株。

於溫室內栽培大豆，使用六英吋花鉢，裝以混有堆肥之土壤，每鉢播種大豆種子四至六粒。待大豆苗第一初葉完全展開時即行接種，接種後保持飽和濕度二十小時，於接種後第十天即行發病調查，夏胞子堆形成情形之調查則於接種後第三週爲適宜。

三、結　　果

1. 爲調查田間不同品種之大豆對銹病菌之感病情形，曾於五十四年秋季，在苗栗農校農試所大豆栽培試驗田，調查高級試驗區之品種（系）的罹病情形並採集病葉，於室內測定夏胞子堆之數目及大小。

表一　不同大豆品種（系）之感病情形及夏胞子堆數目之大小

號次	代號	被害程度	夏胞子堆數（每病斑中）			夏胞子堆長度 (μ)			夏胞子堆寬度 (μ)		
			最少	最多	平均	最短	最長	平均	最短	最長	平均
1	63-6E	+	2	7	3.49	96	304	179	80	256	145
2	63-11	±	2	5	3.30	96	256	167	80	208	135
3	63-12-3E	+++	2	7	3.45	96	304	189	80	256	146
4	63-14	+	2	5	3.36	96	272	148	80	224	129
5	64-20	±	2	6	3.30	80	272	161	80	224	137
6	64-25	++	2	5	3.35	112	320	159	80	224	137
7	64-28	±	2	5	3.34	96	272	156	80	224	134
8	64-37	++	2	6	3.43	80	240	162	80	192	135

9	64-62	卄	2	5	3.31	112	272	168	80	224	141
10	64-64	±	2	5	3.35	96	256	163	80	240	141
11	64-133	+	2	5	3.41	112	272	164	108	208	143
12	NK No. 5	卅	2	5	3.40	112	240	159	96	208	136
13	P_2-200492	±	2	5	3.54	112	240	161	102	208	140
L.S.D.	0.05				N.S.			2.7			15.6
	0.01							3.6			

自然感病程度以抗病品種 P_2-2004292 之感病程度爲±；以感病品種臺大高雄五號之感病程度爲卅；將其他品種之感病程度與之比照，分別記錄之。由調查結果品種間之感病程度顯示輕重不同（表一）。每一病斑中之夏胞子堆最少爲 2，最多爲 7， 平均爲 3.4 左右。夏胞子堆長度最短爲 80μ，最長爲 240μ 平均約爲 130μ 。每一病斑之夏胞子堆數在各品種間並無顯著差異，夏胞子堆之寬度亦無特別顯著之差異，惟夏胞子堆長度之差異很大。

2. 於室內，根據田間發病情形，選出抗感病之大豆品種六種，此外由其他荳科植物選出五種供爲接種試驗（表二）。自花蓮、苗栗及高雄區採集之大豆銹病罹病葉，經單胞分離繁殖於臺大高雄五號者供爲接種源（表三）。接種試驗結果如（表四）。

表二 供接種試驗之大豆品種（系）及其他荳科植物

豆類名稱	學名	品種(系)	備註
Soybean (大豆)	*Glycine max* Merril	P_2-200490	經選拔試驗認爲較抗銹病之品種
〃	〃	P_2-200492	經選拔試驗認爲較抗銹病之品種
〃	〃	農試 H-63-6E	供爲高級試驗之品種
〃	〃	農試 H-64-37	供爲高級試驗之品種
〃	〃	農試 H-63-12-3E	供爲高級試驗之品種
〃	〃	臺大高雄五號	現行栽培品種
Kidney bean (菜豆)	*Phaseolus vulgaris* L.		
Green gram (綠豆)	*Phaseolus radiatus* L. var. *tipucus* Prain.		
Short podded yam bean (刈薯)	*Pachyrhizus bulbosus* Britt.		
Asparagus bean (豇豆)	*Vigna catjang* Endl.		
Azuki bean (紅豆)	*Phaseolus radiatus* L. var. *aurea* Prain.		

表三 接 種 源 來 歷

代號	大豆品種(系)名	採集地點
H-S	三國	花蓮
H-P	百美豆	〃
H-NK5	臺大高雄五號	〃
H-CH_1	中興一號	〃
H-CH_2	中興二號	〃
KS-55S	KS-55S	屏東

K-P	百　美　豆	〃　　〃
M-T	多　生　豆	苗　　栗
M-64-37	農　試 H-64-37	〃　　〃

表四　大豆品種（系）對不同來源之大豆銹病病原菌不同菌株之感病反應

供試植物	H-CH_1		M-T		H-CH_2		H-NK_5		H-S		H-P		K-P		M-64-37		KS-55S	
	感病	夏胞子堆	感病	夏胞子堆	感病	夏胞子堆	感病	夏胞子堆	感病	夏胞子堆	感病	夏胞子堆	感病	夏胞子堆	感病	夏胞子堆	感病	夏胞子堆
菜豆	+[1]	+[2]	+++	+	++	+	+++	+	+++	−	++	−	+++	+	+++	−	+++	−
綠豆	+	−	++	−	+	−	+	−	+	−	+ (n.p.)[3]	−	+ (n.p.)	−	+	−	+ (n.p.)	−
刈薯	+	+	++	+	+++	+	++	+	+++	+	+++	+	+	+	−	−	+	−
豇豆	+++	+	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−
紅豆	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
P_2-200490	++	+	++	−	+	+	++	+	+	+	++	+	−	−	+	+	−	−
P_2-200492	−	−	+	+	+++	+	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
H-63-6E	+	+	++	+	+++	+	++	+	+	+	+++	+	+	+	++	+	+	+
H-64-37	++	+	++	+	+++	+	++	+	+	+	+	−	++	+	+	+	+	+
H-63-12-3E	+	+	+	+	++	+	++	+	+	+	−	−	++	−	++	+	−	−
臺大高雄五號	++	+	++	+	++	+	+++	+	++	+	++	+	++	+	++	+	+++	+

1. 感病度“十”，“卄”，“卌”，分別表示輕，中，重度感病。
2. “十”表表示夏胞子堆之形成，“－”則無。
3. n.p. 表示褐色針頭細點病斑。

大豆品種間臺大高雄五號、H-64-37 及 H-63-6E 對供試九菌株均呈感病性，P_2-200492 則呈現相當高度之抗病性，僅對三菌株 H-S、H-CH_2、M-T 呈感病性。此與田間調查之結果相符合。其他品種對供試九菌株大都呈感病性反應。P_2-200490 僅對菌株 KS-55S 及 K-P 呈現抗病性反應，H-63-12-3E 對菌株 H-P、KS-55S 呈抗病性反應。在同一品種上因菌株之不同，有的雖可侵入形成病斑，但無夏胞子堆之形成。

大豆以外之供試荳科植物中，菜豆對供試九菌株均爲感病性，且大多數菌株可產生夏胞子堆，不產生夏胞子堆之菌株則於葉面上形成許多白色、大小不一之圓形病斑。綠豆對各菌株亦呈感病性反應，但不形成夏胞子堆。因菌株之不同而顯示兩種明顯不同之病斑型：一爲紫紅色小病斑，另一爲針頭大之小細點。刈薯除菌株 M-64-37 外對其他菌株均爲感病性，且形成多數夏胞子堆。菌株 KS-55S 雖亦侵入刈薯形成灰白色小圓形病斑，但無夏胞子堆形成。豇豆對三菌株 KS-55S、K-P 及 M-64-37 爲抗病性反應，其他菌株均能侵入豇豆形成赤褐色圓形病斑，但無夏胞子堆形成。只有菌株 H-CH_1 能於豇豆上形成不太明顯之夏胞子堆。紅豆對供試全部菌株均爲抗病性，無病斑形成。

四、討 論 及 結 論

判別植物寄生病原菌之生理分化型多偏重於病原性之強弱，而病原性之強弱則依據寄主上之反應型而定。病原菌之生理型一般以其在判別品種上反應型之不同與不同反應型病斑之多寡而類別。寄主反應按病斑之大小與多寡可分爲感病、中間感病及抗病三種。根據田間調查大豆銹病菌病原性之强弱，主要顯示於病斑之多寡，葉上單位面積內病斑之數目可以表示寄主抗感病之程度。由表一可窺悉，於病斑上形成之夏胞子堆之數目在品種間並無差異，夏胞子堆之長短在統計上顯示差異，

但僅爲顯微鏡下測定之結果，用肉眼無法鑑別。於溫室內接種試驗之結果，亦得類似的傾向。

供試大豆品種中，臺大高雄五號、H-63-6E 及 H-64-37 三品種對全部供試菌株爲感病性。P_2-200490、$P_2$200492 及 H-63-12-3E 三種品種則對某些菌株呈抗病性，此種抗病性是否受環境因子之影響，有待將來之研究。爲此利用大豆品種以判別病原菌，尚須由多數可能推廣品種選擇抗感病性反應固定者。

大豆品種外其他荳科植物似具有較高的判別病原性之能力。供試五種荳科植物對病原菌侵入之反應可歸納爲一、無反應。二、針頭細點，無夏胞子堆。三、赤褐色或白色病斑，無夏胞子堆。四、褐色病斑及夏胞子堆。此四種反應可認爲其抗感病之基準。

就接種試驗結果，可將供試九菌株分爲六種病原型：(1)菌株 H-CH_1 侵入豇豆並產生夏胞子堆。(2)菌株 M-T、H-CH_2 及 H-NK5 侵入豇豆，不產生夏胞子堆，侵入菜豆並產生夏胞子堆。(3)菌株 H-S 及 H-P 侵入豇豆及菜豆不產生夏胞子堆。(4)菌株K-P 不侵入豇豆，但侵入菜豆並產生夏胞子堆。(5)菌株 M-64-37 不侵入豇豆及刈薯。(6)菌株 KS-55S 不侵入豇豆，但侵入刈薯，惟不產生夏胞子堆。

由以上結果可看出銹病菌似有生理型存在，爲選出理想判別品種，設立判別基準，進而調查臺灣大豆銹病菌生理型之存在及其分佈情形，實須假長時日之研究。

五、摘　　要

由花蓮、苗栗、屏東三處採集之大豆銹病標本，經單胞分離得九菌株。於溫室行接種試驗結果，三種大豆品種對九種供試菌株均呈感病性。其餘三品種則對某些菌株顯示抗病性。供試五種荳科植物中紅豆不感病，綠豆則感病而不產生夏胞子堆，豇豆及刈薯等則因菌株之不同而呈現不同之感病反應。

於本試驗中大豆品種對銹病菌之反應無法確立抗感病基準，供試九菌株按其於荳科植物上之病原性，可分爲六種不同之病原型：(1)菌株 H-CH_1 侵入豇豆並產生夏胞子堆。(2)菌株 M-T、H-CH_2 及 H-NK_5 侵入豇豆，不產生夏胞子堆，侵入菜豆並產生夏胞子堆。(3)菌株 H-S 及 H-P 侵入豇豆及菜豆不產生夏胞子堆。(4)菌株 K-P 不侵入豇豆，但侵入菜豆並產生夏胞子堆。(5)菌株 M-64-37 不侵入豇豆及刈薯。(6)菌株 KS-55S 不侵入豇豆，但侵入刈薯，惟不產生夏胞子堆。

六、參　考　文　獻

1. 臺灣省政府農林廳　1963　臺灣雜糧作物品種圖說　274頁
2. 韓又新　1959　臺灣大豆之病害　中華農學會報　新(26)：31—38。

STUDIES ON THE PHYSIOLOGIC RACES OF SOYBEAN RUST FUNGUS, *PHAKOPSORA PACHYRHIZI* SYD.

By

SHU-YEN LIN

SUMMARY

Nine isolates obtained by single urediospore isolation from rusted soybean leaves collected at three locations in this island were tested on the tentatively selected differential plants, consisting of six soybean varieties and five leguminous plants. No marked differences in pathogenicity of the isolates of the rust fungus were observed on the soybean varieties. However, the nine isolates could be separated into six pathogenic groups differring mainly in their reactions on three leguminous plants: 1) isolate H-CH_1 infects and forms sori on asparagus bean; 2) isolates H-CH_2, H-NK_5 and M-T infect asparagus bean and kidney bean, but form sori only on kidney bean: 3) isolates H-S and H-P infect asparagus bean and kidney bean but no sorus formation on either one; 4) isolate K-P showing no pathogenicity to asparagus bean infects and forms sori on kidney bean; 5) isolate M-64-37 infects neither asparagus bean nor short podded yam bean; 6) isolate KS-55S showing no pathogenicity to asparagus bean, infects short podded yam bean but no sorus formation.

馬鈴薯毒素病之研究

2. 馬鈴薯種薯毒素病之個別檢定

劉 康 鑑　陳 明 雄

一、前 言

在臺灣，爲建立馬鈴薯健全無病種薯自給自足之系統，著者之一曾於民國53、54年間，前後三期，於新竹區農業改良場五峯分場，以血清方法田間檢定馬鈴薯X毒素，並淘汰病株，而得健全種薯[1]。又進一步於溫室內以個別檢定法檢定此等種薯，以期確立健全無病之馬鈴薯原原種薯。此法自1921年由 Blodgett and Fernon 創始後，經歐美諸先進國家及日本廣泛應用於馬鈴薯原原種薯之檢定，並獲得良好效果[2,6]。

本文詳細介紹個別檢定法，並將所得結果加以分析，另又涉及血清製造及其效能問題。

二、材料及方法

供爲個別檢定之種薯爲經三期血清方法田間檢定所得之無病農林一號馬鈴薯。每一塊莖記以號碼，用抉芽刀[6]，於塊莖頂部挖出一芽，按順序排於芽皿[6] 內。使用之抉芽刀皆經500倍昇汞水浸漬消毒者。倘尚在休眠之塊莖則使用50倍 Ammonium Thiocyanate 浸漬半小時，以求打破休眠。挨晾乾後再按順序種植於種植箱（長44cm，寬28cm，高20cm）內。種植箱內裝以混合適當量堆肥之土壤，並經土壤殺菌劑消毒，用打洞器預先開洞（間隔8cm）以固定芽塊之種植位置。種植後經二十或二十五天，待植株生長齊一時，即行血清方法檢定馬鈴薯X毒素。檢定方法乃與田間檢定者相同，爲玻片沈降法 (Slide flocculation method)[1,2,6]。玻片沈降法所得結果，如有懷疑時，再進行接種試驗。以千日紅 (*Gomphrena globosa*) 爲判別植物。

本試驗個別檢定中所用之抗X血清乃本系自行製造者。將罹病種薯盆栽後，取其嫩葉，以其汁液做摩擦接種於 *Datura stramonium* 上，再經千日紅單病斑分離接種於菸草上。以菸草上之毒素爲接種源再大量繁殖於菸草上。經一個月後採集所有病葉，依照 Bawden and Kleczkowski (1948)[7] 之方法進行部分純化，以供製造抗血清抗原之用。每公撮抗原加上一公撮乳化劑 (Freund's imcomplete adjuvant)，乳化後注射於家兎後腿筋肉。每隔七天注射一次，共注射四次。於最後一次注射後第十天進行採血，連續採血三次。如此收集之血液置 37°C 溫水槽半小時後，移置於冰箱中過夜。次日傾出血清，經遠心分離沉澱紅血球，即得抗馬鈴薯X毒素血清。再將此等血清分裝於二公撮安培，冷凍貯藏於－20°C 冰箱內。所得抗血清利用 Microprecipitin test[3] 檢定其力價。比較本試驗中不同抗血清之力價，並與國外寄來抗血清比較。

三、結 果

1. 自製抗血清之力價：使用六毒素株個別免疫家兎所得之抗血清與原來毒素株反應之力價，除一毒素株之抗血清力價較弱爲64倍外，其餘皆達到 1,024倍以上，最高者可達 16,384倍之高。由荷蘭花卉種苗繁殖場分讓之抗血清與四毒素株反應結果最低爲64倍，最高爲 4,096 倍。由此可見自製抗X血清與國外進口者相比較，不單毫無遜色，且其力價尚淩駕其上。

2. 個別檢定：於新竹區農業改良場五峯分場，經三期血清方法田間檢定所得之健全塊莖 200個中，取178個進行檢定試驗。其中45個未發芽，故實際檢定數爲133個。利用血淸檢定馬鈴薯X毒素之結果如表 1。

Table I. The serological examination of potato seedlings for PVX in tuber indexing test

Date	Potato variety	No. of eyes planted	No. of seedlings examined	No. of seedlings of positive reaction	% of infected seedlings
July 18	Norin No. 1	178	133	11+4[1]	11.28%

1. Seedling showed uncertain reaction.

爲確認陽性反應不明顯者之罹X毒素病情形，乃使用千日紅爲判別植物做接種試驗。其結果與血清方法之結果比較如表Ⅱ。

Table II. Comparison of results of serological test and inoculation test

Seedling no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Slide flocculation test	+[1]	+	+	+	+	±[3]	±	±	±	+	+
Inoculation test	−[2]	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−

1. Positive reaction.　2. Negative reaction.　3. Uncertain reaction.

四、討　　論

個別檢定法一般先以肉眼觀察，並將病徵諸如植株萎縮、葉色之濃淡、變色及嵌紋之有無，葉之變形如波狀、捲葉及壞疽之有無等詳細記載分類之[6]。

本試驗，於夏季溫室內進行，由於溫度高，各種毒素病不易顯出病徵，難以肉眼辨認，故利用血清方法檢出潛在嵌紋病 (Latent mosaic)，並淘汰病薯，以確保健全無病之原原種。經血清檢查反應不明顯者，再以千日紅做接種試驗，結果11株之中只有 1 株呈現陽性反應。夏季溫度高使病徵不易顯現，爲影響檢出率低之原因。在檢查植株 133 株中，僅有11株爲陽性反應，4 株爲反應不明顯者。罹病率爲11.28%，與第一次田間檢定之99.02%，第二次之 55.17%，第三次之 38.08% 較之[1]，以血淸法檢定X毒素病並淘汰病株之方法確有減少毒素病罹病株之效能。

在臺灣，現已能製造優良之抗馬鈴薯X毒素血清，今後以血清方法檢定淘汰病薯，培育無病種薯以確立健全種薯自給自足之目標已不難達到矣。

五、摘　　要

爲確保健全無病之馬鈴薯原原種薯，乃於溫室內以個別檢定法檢定經三期血清方法田間檢定所得之健全種薯。供試種薯178個中，有133個發芽，利用血清法檢定X毒素之結果，11株爲陽性反應，4 株反應不明顯。約有百分之八十九之種薯爲健全者。較之前三次田間檢定之結果，健全種薯之數目確有顯著增加。

參 考 文 獻

1. 劉康鑑：1966 馬鈴薯毒素病之研究 1.馬鈴薯X毒素病田間檢定 農業研究 15 (2)：31-36
2. Murayama, D. 1959. Immunological Studies on the Potato Virus Diseases. 307 p. Hokkaido University. Japan.
3. Van Slogteren D.H.M. 1954. Serological micro-reactions with plant viruses under paraffin oil. Reprinted from: Proceedings of The Second Conference on Potato Virus Diseases Lisse-Wageningen, 25-29 June.
4. 郭國柱：1965 馬鈴薯種薯供應試驗 (第二報)馬鈴薯X毒素病抗血淸之製造及力價之檢定 農業研究 14 (1)

: 26—28
5. Matthews R.E.F. 1957 Plant Virus Serology 128 p. Cambridge University Press.
6. 日高醇等 1960 植物ウイルス病 400 p. 朝倉書店 日本
7. Bawden, F.C. and Kleczkowski, A, 1948 J. Gen. Microbiol. 2: 173.

STUDIES ON POTATO VIRUSES
2. Tuber Indexing for Potato Viruses

By

KANG-CHIEN LIU and MING-HSIUNG CHEN

SUMMARY

One hundred and seventy eight healthy seed tubers obtained from the field inspected potato crops at Wu-feng Branch, Hsing-chu Agricultural Experiment Station were subjected to the tuber indexing in greenhouse. The presence of PVX in seedlings was examined by serological method and by inoculation tests. Among 133 seedlings examined, 11 showed positive reaction while 4 showed unclear reaction, nearly 89% of the seedlings tested were healthy

爲害香蕉葉片二點紅蜘蛛（*Tetranychus urticae* (Koch)）之生態觀察及藥劑防治試驗

鄭　清　煥

一、前　言

二點紅蜘蛛（*Tetranychus urticae* (Koch)）爲近年來本省旱作及特作重要害蟲之一，除香蕉外，諸如棉花、大豆、菜豆、落花生、番茄、甘藷、木瓜、蓖麻等均受其騷擾；在歐美是爲蘋果、梨、桃、胡桃、杏仁、草莓及棉花等之大害蟲。其食性甚雜，爲害至廣。香蕉葉片被害後，嚴重者、葉背整面呈銹色，葉片衰萎，影響蕉葉壽命及蕉株之生育至鉅。

本省於民國53年，首先在嘉義縣梅山鄉蕉園發現本蟲之爲害，嗣後在卓蘭、南投、嘉義、高雄、屏東等地之蕉園普遍發現。由於目前在本省應用藥劑防治蕉葉蟲害尚少，紅蜘蛛因受多種天敵之控制，幸未釀成災害。爲謀未雨綢繆，確保香蕉免受本蟲侵擾成災，對紅蜘蛛在本省蕉園生態之觀察，及防治方法之釐定，誠爲當前之急務。玆將民國54年 2 月至民國55年 3 月間，觀察結果，整理成篇，藉供香蕉保護之參考，尚祈同道先進斧正是幸！

本試驗經費承外貿會香蕉輔導小組補助，試驗期中蒙王分所長茂康、陶主任家驊之不斷鼓勵，陶主任家駒之熱心指導及鑑定多種天敵之標本，黃主任讚對文稿之修正，盛惠泉先生之代攝圖片，及賴清課、楊溫仁兩位先生之協助，併此深表謝忱。

二、名稱及分類

(1)學名：本蟲之學名屢有變更，目前新定之學名爲 *Tetranychus urticae* (Koch) 而其異名，據文獻之記載有50餘種，其中常用者有 *Tetranychus telarius* (L), *Tetranychus bimaculatus* Harvey. *Tetranychus urticae* Koch, *Epitetranychus altheae* Zacher.。

(2)中名：斑黑點紅蜘蛛、大豆葉蜱、大豆紅蜘蛛、落花生紅蜘蛛、紅蜘蛛等；本文以其形態之特徵及英名 Two-spotted spider mite 而譯成爲二點紅蜘蛛。

(3)英名：Two-spotted spider mite, Two-spotted mite.

(4)分類地位

Order: Acarina
　Superfamily: Tetranychoidea
　　Family: Tetranychidea
　　　Subfamily: Tetranychinae
　　　　Genus: Tetranychus

三、分　佈

(1)世界分佈：世界各地域均有之，據記載有加拿大，美國（加洲、弗里達洲、夏威夷）、英國、挪威、德國、法國、以色列、意大利、西西里島、日本、澳大利亞、中國（臺灣）以及其他各地。

(2)本省分佈：本省各地分佈均甚普遍。

四、被害植物

本蟲食性甚雜，寄主植物種類極多，據記載及筆者調查，計有69種，分隸於29科，茲將各寄主名稱列如下表

表一、二點紅蜘蛛寄主調查

Table 1. Host plants of two-spotted mite.

科名 Family	學名 Scientific name	
莧科 Amarantaces	野莧 Amaranthus blitum L.*	刺莧 A. spinosus L.*
忍冬科 Capriforiacea	接骨木 Sambucus migra L.	
番瓜樹科 Caricaceae	木瓜 Carica papaya L.*	
石竹科 Caryophyllaceae	石竹 Dianthus chinensis L.*	繁縷 Stellaria spp.*
菊科 Compositae	雛菊 Pellis perennis L.	菊花 Chrysanthemum sinense*
	大理花 Dahlia variabilis Des.*	大丁草 Gerbera anadria Sch.
	向日葵 Helianthus annuus L.*	
旋花科 Convolvulacese	蕹菜 Ipomoea aquatica Forsk*	甘藷 I. edulis Makino*
	牽牛子 Pharbitis nil Chois*	圓葉蔦蘿 Quamoclit coccinea Mo.
十字花科 Cruciferae	白菜 Brasica chinensis L.*	甘藍 B. oleraceae L.*
葫蘆科 Cucurbitacea	甜瓜 Cucumis melo L.	胡瓜 C. sativus L.*
	絲瓜 Luffa cylindrica Roem*	
大戟科 Euphorbiaceae	榎草 Acalypha australis L.	變葉木 Cadiaeum spp.
	地錦草 Euphobia humifusa L.	聖誕紅 E. pulcherrima Willd*
	蓖麻 Ricinus communis L.*	
禾本科 Graminae	蜀黍 Andropogon vulgaris Hack*	
唇形科 Labiatae	芝麻 Lamium album L.	薄荷 Mentha arvensis L.
豆科 Leguminosae	落花生 Arachis hypogaea L.*	紫雲英 Astragalas sinicus L.
	大豆 Glycine max (L.)*	菜豆 Phaseolus vulgaris L.*
		豇豆 Vigna catiang Endl*
百合科 Liliaceae	蜘蛛抱蛋 Aspidistra elatior Blume	龍血樹 Dracaena draco L.
	萬年青 Rohdea japonica Roth	
千屈菜科 Lythraceae	水莧菜 Ammannia multiflora Roxb*	
錦葵科 Malvaceae	蜀葵 Althaea rosea Cav	草棉 Gossypium herbaceum L.*
桑科 Moraceae	桑 Morus alba L.	
芭蕉科 Musaceae	各香蕉品種 Musa spp.*	
酢漿科 Oxalidaceae	酢漿草 Oxalis spp.	
棕櫚科 Palmae	檳榔 Areca catechu L.*	
報春花科 Primulaceae	櫻花草 Yclamen euxopaeum L.	
薔薇科 Rosaceae	蛇莓 Duchesnea indica Focke*	草莓 Fragaria chiloensis Duck
	蘋果 Mula prunifolia Borkh	酸櫻桃 Prunus cerasus L.
	扁桃 Prunus communis Fritsch	西洋李 P. domestica L.

	梨 Pyrus communis L.	華薔薇 Rosa cathayensis Bailey
	西洋薔薇 Rosa centifora L.*	
芸香科 Rutaceac	柑桔類 Citrus spp.	
茄科 Solanaceae	番茄 Lycopersicon esculentum*	茄 Solanum melongena L.*
	龍葵 S. nigrum L.	馬鈴薯 S. tuberosum L.
田麻科 Tiliaceae	歐椴 Tilia parvifolia Ehrht	
榆科 Ulmaceae	榆 Ulmus japonica Sarg	
蕁麻科 Urticales	蕁麻 Urtica thunbergiana Sreb.	
菫菜科 Violaceae	紫花地丁 Viola chinensis G.Don.	
葡萄科 Vitaceae	蛇葡萄 Ampelopsis heterophylla	葡萄 Vitis vinifera L.
蘘荷科 Zingiberaceae	月桃 Alpinia chinensis Rosa	

* Observated by author.

五、爲害方法及經濟重要性

二點紅蜘蛛以幼蟲、若蟲及成蟲期爲害葉部。一般均集中於蕉葉背面；棲羣密　　主脈兩側分佈較多，高時則成條狀，帶狀或全面分佈。被害部位，輕者呈銹色之斑點，重則使葉背整面呈銹色，蕉葉黃萎，影響蕉葉壽命及蕉株之發育至鉅。蕉株以 1 公尺以下之幼蕉受害最重，1 公尺至 2 公尺之中齡蕉株次之，而 2 公尺以上之老蕉受害較輕（詳見第八節）。被本蟲爲害蕉葉，除由銹色帶狀可辨認外，更可由其具分泌蜘蛛網之特性辨認。在紅蜘蛛密集處，可見卵，各種蟲期及蛻皮懸附於蜘蛛網上。

六、各 期 形 態

本蟲食性雜、分佈廣、形態及色澤變異很大。玆就採自蕉葉之各期形態簡述如下：

(1)卵 (Egg)：球形，呈珍珠色，表面光滑，平均直徑 0.148mm. 懸掛於蜘蛛網上或粘在葉面，在孵化前期，色素集於一端，其幼蟲胚胎原形及紅色眼點清晰可見。

(2)幼蟲 (Larva)：初孵化幼蟲略呈圓形，透明或微帶淺黃，蟲體前端兩側之紅色眼點特別耀眼。具足三對，行動緩慢；取食後體色逐漸變爲濃綠色，體形略變橢圓形，在兩側眼點後方可見一羣排列不規則之小黑斑點；此等斑點在成熟幼蟲，略呈向外之E字形或馬蹄形黑斑。成熟幼蟲平均體長爲 0.221 mm.，體寬爲 0.104 mm.。

(3)第一若蟲 (Protonymph)：具足四對，行動較爲活潑，體色在前肢部 (propodosoma) 呈橘黃色，其後體部 (Hysterosoma) 爲黃綠色，體側之黑斑更趨明顯，體長平均爲 0.344 mm.，體寬爲 0.181 mm.。

(4)第二若蟲 (Deutonymph)：體形與第一若蟲相似，惟較大，在後體部 (Hysterosoma) 之體色呈黃綠色或黃褐色。行動更見活潑，平均體長爲 0.395 mm.，體寬爲 0.230 mm.。

(5)雌成蟲 (female Adult)：初蛻變之成蟲略呈倒蛋形，體色呈橘黃色，經1—2日後腹部逐漸肥大，蟲體呈長橢圓形，體色變爲洋紅色或紫紅色，體側不規則之斑點延至體後，平均體長爲 0.494 mm.，體寬爲 0.234 mm.。

(6)雄成蟲 (male Adult)：體形狹瘦，尾部微擧，體色初略帶橘黃色，後變橘黃色，體側之黑斑不明顯，平均體長爲 0.361 mm.，體寬爲 0.165 mm.。

七、生 活 史 觀 察

生活史觀察於室內擧行，以新鮮蕉葉截成15公分長，剪成P字狀，拭淨後將飼養之蜘蛛一對，

用羽毛小心地移於葉背，再用直徑25公分圓形錶用玻璃殼將其罩住，葉面則墊以圓形厚紙，而後藉大型髮夾加以固定，以防逃逸，安裝後之蕉葉則插於盛有清水之小型廣告瓶（瓶口直徑爲 2 公分，高 7 公分）內，以後每天在一定時間觀察一次，記載每號成蟲產卵數、幼蟲、若蟲等各蟲期之變化以及成蟲壽命等。

飼養期間，蕉葉及瓶中之清水每三天更新一次，如此可保持飼料於新鮮狀態。每一代飼育25對，玆將民國 54 年 2 月至 55 年 2 月間，所飼養結果表列如下

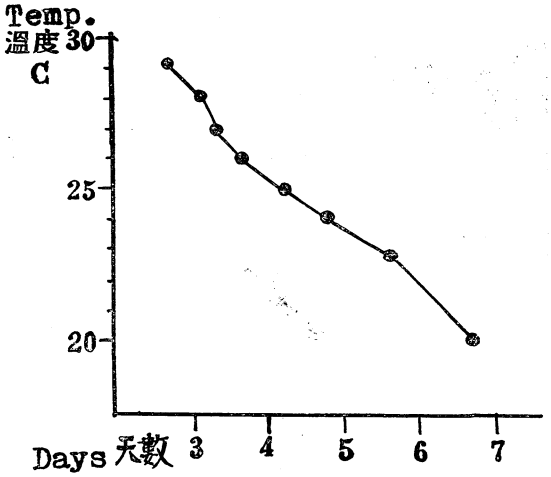
表二 二點紅蜘蛛室內飼養記錄表

Table 2. Observations on life-history of Two-spotted mite in the laboratory. Chiayi Agr. Expt. St. 1965–1966.

代別 Generation	發生日期 Dates conducted	平均溫度 Mean temp.(°C)	平均日數 Average length (days)						
			產卵前期 Preoviposition	卵期 Egg	幼蟲期 Larva	第一若蟲 Protonymph	第二若蟲 Deutonymph	卵至成蟲 From egg to adult ♀	♂
1	17/ 1—18/ 2	21.74	—	7.00	5.83	3.50	3.40	21.73	19.00
2	20/ 2—14/ 3	18.39	2.33	8.00	4.89	4.44	4.63	21.40	22.33
3	15/ 3— 2/ 4	21.68	2.00	7.28	4.06	3.17	4.06	18.53	18.06
4	12/ 4—24/ 4	26.72	2.13	5.00	2.54	2.42	2.45	11.86	11.83
5	26/ 4— 6/ 5	26.53	2.10	2.68	2.78	2.95	2.44	10.67	10.50
6	9/ 5—19/ 5	28.60	1.86	3.63	2.14	2.42	2.00	9.67	10.67
7	22/ 5—31/ 5	29.40	1.94	3.04	2.04	2.05	2.50	9.87	9.20
8	2/ 6—10/ 6	27.33	1.86	2.68	2.45	2.05	1.65	9.43	7.67
9	13/ 6—21/ 6	28.21	2.33	4.04	1.72	1.17	1.33	8.00	7.45
10	25/ 6— 4/ 7	29.39	2.51	3.62	2.16	1.56	1.88	9.62	8.00
11	6/ 7—15/ 7	27.45	2.00	3.62	1.75	2.00	2.06	9.82	9.00
12	17/ 7—25/ 7	28.31	1.86	2.92	1.70	1.73	1.38	7.78	7.33
13	27/ 7— 6/ 8	27.72	3.38	2.88	1.65	1.55	2.47	8.43	8.33
14	9/ 8—17/ 8	28.53	2.82	2.92	1.77	1.56	1.94	8.23	7.75
15	19/ 8—28/ 8	26.95	2.54	3.54	1.75	2.14	1.95	9.33	9.60
16	2/ 9—13/ 9	27.89	3.27	4.43	1.65	2.05	2.05	9.93	9.80
17	16/ 9—26/ 9	29.46	3.07	5.63	1.86	1.85	1.78	10.38	10.20
18	30/ 9— 9/10	26.21	3.77	4.13	1.52	1.55	2.29	9.62	10.00
19	11/10—21/10	23.81	3.20	5.21	1.63	1.88	1.71	10.27	10.44
20	24/10— 2/11	25.02	2.64	5.67	1.88	1.86	1.86	10.92	9.67
21	5/11—15/11	24.64	2.17	5.04	1.88	1.70	1.77	10.12	10.33
22	19/11—30/11	20.98	3.32	4.01	2.00	2.04	1.70	11.15	11.78
23	1/12—17/12	19.44	1.75	6.29	2.38	2.58	3.00	17.00	18.57
24	20/12—15/ 1	17.39	3.75	7.34	7.80	5.47	5.12	26.00	23.33
1	18/ 1— 7/ 2	20.23	3.54	7.30	5.26	3.82	3.42	19.00	17.67
average		25.28	2.46	4.86	2.68	2.38	2.43	12.35	11.94

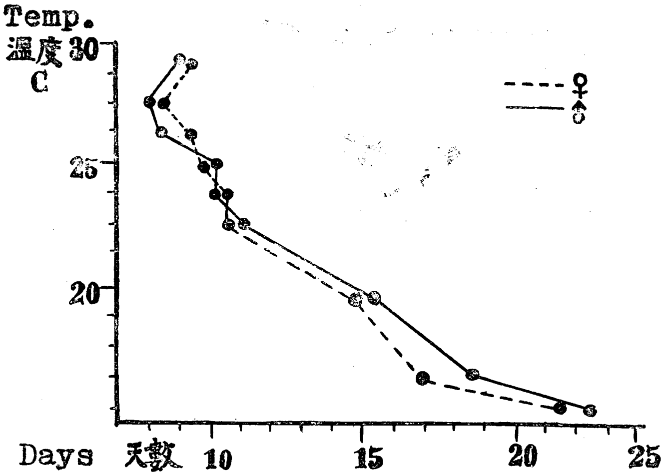
由表二、二點紅蜘蛛在室內常溫下飼養，年可完成24代左右。每一生活圈之發育過程，可分爲卵、幼蟲、第一若蟲第二若蟲及成蟲等五個蟲態。在脫皮爲第一若蟲、第二若蟲及成蟲之前，必須經過一般不食不動之靜止期 (Chrysalis)，此時期一般爲1—2天。各蟲期發育歷時長短，主受當時氣溫所左右。卵期在夏季爲 2—5 天；冬季爲4—10天，平均爲4.86天。幼蟲期最長爲11天， 最短爲

1 天，平均爲2.68天。第一若蟲期最長爲 8 天，最短爲 1 天，平均爲 2.38 天。第二若蟲期最長爲 7 天，最短爲 1 天，平均爲 2.43 天。由卵至成蟲，在夏季需時雌蟲 6—12 天；平均 9.10 天。雄蟲 6—11天；平均 8.62天。在冬季需時雌蟲16—23天，平均17.90天；雄蟲15—24天，平均17.56天。室內各平均氣溫下，卵期及完成一代所須天數如圖一、二所示：



圖一　在室內各平均溫度下卵期發育所須天數

Fig. 1. Relationship between the inceubation period of eggs and the average temperature.



圖二　在室內各平均溫度下雌蟲雄蟲完成一代所須天數

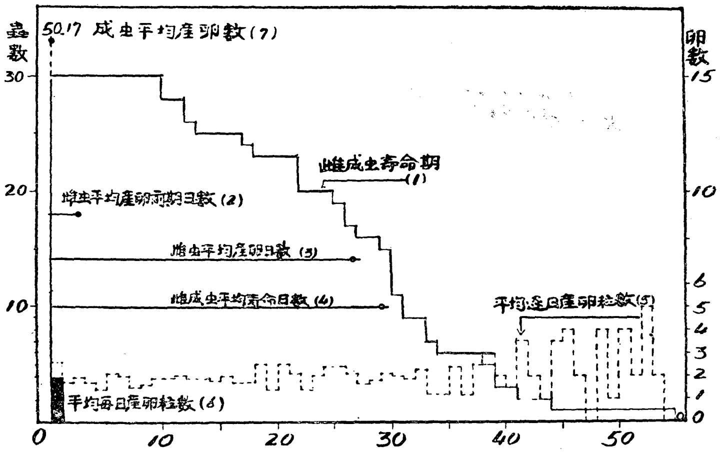
Fig. 2. Duration of a life cycle at different temperature.

一般在溫度較高時雄蟲發育略較雌蟲爲快，其於蛻變爲成蟲後，即環繞於尚在最後靜止期(Teliochrysalis) 之雌蟲周圍，或由後方帮助雌蟲脫皮。待雌蟲蛻變爲成蟲後，雄蟲即潛於雌蟲下方，以其兩對前足抱持雌蟲腹部，舉尾與之交配。交尾時間，通常在30—50分鐘。據室內飼養觀察，交尾過之雌蟲，其後代有93%爲雌蟲，但未經交尾之雌蟲行處女生殖者，其後代則完全發育爲雄蟲。由田間採回之168隻雌成蟲，在室內分離飼養，所得後代之性比爲雌比雄=12：5。

雌蟲蛻變爲成蟲後，在夏季經1—4天，冬季 2—6 天，平均爲 2.46 天，即開始產卵。每天產卵

0—11粒，平均1.91粒，產卵期爲 0—53 天，平均爲26.83天。每一雌蟲總產卵數爲 0—127 粒，平均爲50.17粒（詳見圖三），成蟲壽命爲3—55天，平均爲29.26天。

按照飼養記錄，本蟲在嘉義地區，於12月、1 月氣溫較低，每月發生一代左右，其他各月份則發生兩代以上。全年各月份在同一日期所產之卵，其發育頗爲一致，但於田間因成蟲繼續產卵，故在同一時期可發現各種蟲期存在。



Note: (1) Each longetivy of 30 females.
(2) Average days of preoviposition.
(3) Average days of oviposition.
(4) Average days of longetivy of female.
(5) Average eggs laid by per female each following day.
(6) Average eggs laid by per female each day.
(7) Average eggs laid by each female.

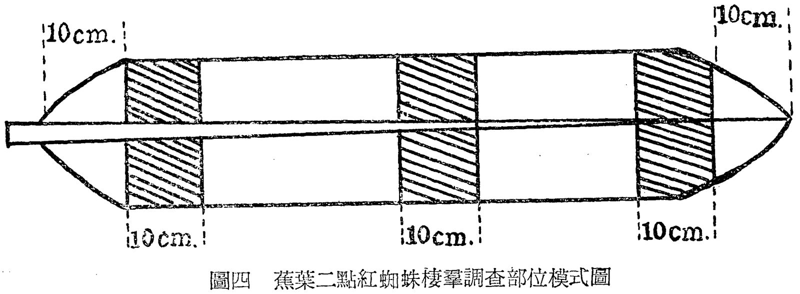
圖三　二點紅蜘蛛成蟲壽命及產卵情形

Fig. 3. Longevity and oviposition period of 30 female-adults in the laboratory.

八、田間發生概況

(1)蕉園二點紅蜘蛛棲羣密度之消長與分佈調查：

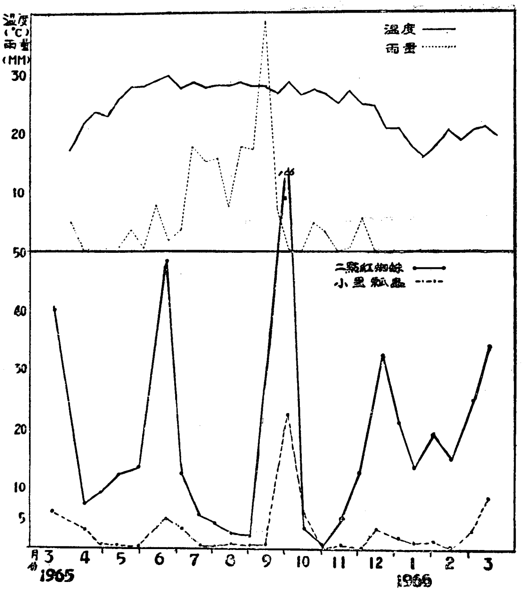
本調查在嘉義農業試驗分所園藝系山坡地蕉園舉行。該園種有三百餘株香蕉，每月調查兩次，每次隨機調查25株，每株除心葉外，由第二葉逐次往下調查，每葉調查部位如下圖所示：



圖四　蕉葉二點紅蜘蛛棲羣調查部位模式圖

Fig. 4. Banana leaf showing the sampling places for an investigation of mite population.

調查時，除記錄每蕉葉各段蟲數（包括成蟲、若蟲、幼蟲等）外，並注意每株之紅蜘蛛天敵一小黑瓢蟲 (Stethorus spp.) 蟲數，以比較兩者發生之關係。其結果如圖五所示。



圖五 蕉園二點紅蜘蛛及其天敵小黑瓢蟲之棲羣密度消長與氣候關係

Fig. 5. Indicates a correlation between the seasonal fluctuation of two-spotted spider mite and environmental conditions relative to climate and natural enemies-*Stethorus* spp.

由圖五，二點紅蜘蛛棲羣密度以 5—6 月，8—10月及12月至 3 月較高。每當其棲羣密度增高時，其天敵—小黑瓢蟲之密度亦隨之增高，於極短期間內即將密度極高之二點紅蜘蛛抑制，故棲羣消長變化甚大。據調查，除小黑瓢蟲外，其他單食性或雜食性天敵達十餘種之多，此等天敵聯合對紅蜘蛛之控制力量，若能善加利用，對本蟲之防治，曾有相當之效果。二點紅蜘蛛因棲息爲害於葉背，除颱風暴雨侵襲，蕉葉破損，致使其棲羣密度降低外，直接受雨量之影響較少。但在雨季期中受寄生菌 Entomophagus parasites 寄生之影響如何？則尚待進一步的觀察。

溫度對本蟲棲羣密度之影響頗爲顯著。自晚春至早秋期中，溫度愈高，則二點紅蜘蛛之繁殖愈迅速。往往於短期間內，即增加其密度達數倍之多。在氣溫較低，蟲數之增加雖緩慢，但因受天敵之影響較小，故其密度頗高。

溫度變化，對本蟲在蕉株棲息部位亦有影響。普通二點紅蜘蛛以棲息於蕉株中部蕉葉之密度爲最高，下部次之，而上部則最少。但於嚴冬，溫度較低，本蟲有逐漸向下遷移之趨勢。在1—2月中，下部蕉葉蜘蛛之棲息密度反較中部蕉葉爲高。俟三月氣溫升高後，其棲息部位始恢復常態。詳如下表所示。

表三 各月份二點紅蜘蛛在上中下部蕉葉分佈情形

Table 3. Monthly distribution of two-spotted spider mite on banana leaves

月別 Month	上部葉 Upper leaves		中部葉 Middle leaves		下部葉 Low leaves		合計 Total
	蜱數 No. of mite	百分率 Percentage	蜱數 No. of mite	百分率 Percentage	蜱數 No. of mite	百分率 Percentage	
(1965)							
3	10.00	5.90	77.16	45.53	82.32	48.57	169.48
4	6.77	28.46	7.39	31.06	9.63	40.48	23.79
5	2.28	6.63	21.50	62.48	10.63	30.89	34.41

6	13.75	14.47	49.12	51.68	32.18	33.85	95.05
7	4.56	16.70	11.79	43.19	10.95	40.11	27.30
8	0.84	7.63	6.06	55.04	4.11	37.33	11.01
9	4.92	12.15	21.73	53.64	13.86	34.21	40.51
10	14.63	9.01	80.15	49.37	67.58	41.62	162.36
11	0.03	0.34	2.65	29.60	6.27	70.06	8.95
12	3.07	4.75	34.09	52.71	27.51	42.54	64.67
(1966)							
1	6.17	10.63	21.62	37.25	30.25	52.12	58.04
2	8.06	13.84	24.54	42.13	25.65	44.03	53.25
3	6.34	6.79	58.55	62.73	28.44	30.47	93.33
Average	6.26	9.61	32.03	49.15	26.88	41.24	65.17

(2)香蕉品種被害調查：

本調查亦在嘉義農業試驗分所之兩處香蕉品種園進行，調查方法同『圖四』所示。每品種調查1—4株（因部份品種有缺株或太高之故，未便調查）。本調查在於比較觀察二點紅蜘蛛在香蕉各品種爲害情形，其結果如下表所示。

表四　香蕉品種間二點紅蜘蛛發生密度調查表

Table 4. The population density of two-spotted spider mite among various species of banana.

編號 No.	香蕉品種 Species of banana	調查株數 No. of Obs. plants	平均每葉調查部位蟲數 Average number of mites from sampling parts of a leaf				合計 Total
			15/9	14/10	22/10	10-10	
1	Sanchih Chiao	3	3.64	1.36	0	0	5.00
2	Hsiao-Li Yuan	3	—	—	2.00	0	2.00
3	Peh Chiao	2	2.10	1.82	0	0	3.92
4	Chungeheng-Pa-Chiao	3	—	—	0	0	0
5	Lu-Sung	3	1.67	105.00	0.40	0	107.07
6	Wi-Tsung Chiao	1	—	—	0	0	0
7	Hsien-Jen Chiao	2	1.33	0	7.00	0	8.33
8	Shuang-Sui Chiao	2	2.67	2.55	1.50	0	6.72
9	Hung-mao	3	10.20	84.00	0	0	94.20
10	Hungtou-Pachiao	3	6.33	29.62	0.66	0	36.61
11	Fen Chiao	2	1.33	0.33	3.00	0	4.66
12	Keelung-Pei Chiao	1	—	—	0	0	0
13	Ai-Chueh Chiao	3	9.42	0	4.00	0	13.42
14	Lung-Yia Chiao	3	0.88	112.80	0	0	113.68
15	Abace Seedlin	3	—	—	0.33	0	0.33
16	Amban	3	—	—	0	0	0
17	Apple	3	10.75	34.62	0.50	0	45.87
18	Assam	3	17.50	10.36	0	2.00	29.86
11	Acuak	2	35.60	7.41	0	0	43.01
20	Blue-Field	3	9.46	23.64	0	0	33.10

21	Boyang	2	20.08	7.77	0	0	27.85
22	Brazilian	4	4.25	0.86	0.20	0	5.31
23	Bungulan	3	38.92	2.92	0.66	0	42.50
24	Cooking	2	13.90	0	4.00	0	17.90
25	Golden-King	2	4.40	0	3.00	11.50	18.90
26	Golden-Beauty	3	—	—	0.33	0	0.33
27	Ice-Cream	3	31.09	7.79	0	0	38.89
28	Idzo	2	0.90	—	7.00	0	7.90
29	Java	2	25.91	3.73	—	—	29.64
30	Kabok	2	1	—	0.33	0	1.33
31	Kanabu	2	34.46	14.00	0	0	48.46
32	Kiliang	3	121.83	0.60	0	0	122.43
33	Lacatan	1	15.57	4.42	—		19.99
34	Latundan	4	13.57	8.42	0	0	21.99
35	Malacca	1	65.88	0	0	0	65.88
36	Mas	3	9.00	3.43	0	0	12.43
37	Monkey	2	2.00	0	0	0	2.20
38	Nibah	1	7.00	21.63	2.50	8.00	39.13
39	Panchghol	2	36.46	14.71	—	—	51.17
40	Paruk	1	52.74	0.33	—	—	53.07
41	Pendok	1	2.60	2.00	1.00	1.00	6.60
42	Pipah	2	17.92	—	2.00	—	19.92
43	Pitigo	3	3.29	0	0	0	3.29
44	Popul	2	—	—	0	1.50	1.50
45	Puerto Rico	2	3.85	1.20	0	0	5.05
46	Roja	3	9.59	27.73	0	0	37.32
47	Rastali	2	12.89	27.06	0.50	0	40.45
48	Rilian	1	10.20	2.00	—	—	12.20
49	Saba	2	38.75	5.38	3.00	0	47.13
50	Saribu	3	57.60	12.54	1.00	0	71.14
51	Spain	2	11.38	0.77	1.33	3.50	16.98
52	Susu	3	2.00	1.67	0	0	3.67
53	Tandok	3	4.41	11.08	0	1.50	16.99
54	Hung-Pi Chiao	1	1.00	0	—	—	1.00

由表四觀之，調查54品種中，除沖繩芭蕉、味唻蕉、基隆北蕉及 Amban 等品種或由於該品種爲二點紅蛛所不喜歡取食，或因棲羣密度太低之故，未發現有二點紅蜘蛛爲害。其餘51個品種均受寄生爲害，尤以呂棕蕉、龍芽蕉及 Kiliang 等三品種之棲羣密度較高，平均每葉蟲數爲114.39隻 Abace Seedlin 及 Golden-Beauty 等品種受害最輕，平均每葉蟲數祇有0.33隻。

(3)蕉株高度與二點紅蜘蛛棲羣密度之調查；

同一品種之植株高度不同，往往可影響害蟲之棲羣密度。本調查係於民國55年元月7日及3月21日在嘉義近郊臺斗坑及後庄農家蕉園舉行。調查時，先將蕉株分爲1公尺以下，1—2公尺間，2公尺以上等三種高度，每一高度之蕉株各調查30株，共90株。調查方法同『圖四』，其結果表列如下。

表五　二點紅蜘蛛在不同高度蕉株之棲息密度調查

Table 5. Population density of two-spotted spider mite at different height of banana plants (1966)

株　　高 Plant height	7/1		23/3	
	平均每葉蟲數 Av. mites per leaf	百分率 Percentage	平均每葉蟲數 Av. mites per leaf	百分率 Percentage
2公尺以上 Beyond 2 meters	0.45	2.30	4.18	23.02
1-2公尺 1-2 meters	4.28	21.86	4.08	22.47
1公尺以下 Below 1 meter	14.85	75.84	9.90	54.51
和 Total	19.58		18.16	

由表五得知二點紅蜘蛛之棲息密度以1公尺以下之蕉株，較 1—2 公尺及2公尺以上者爲高。1—2公尺之蕉株居次，2公尺以上之蕉株則殿後。

(4)栽培環境與二點紅蜘蛛發生之關係：

二點紅蜘蛛之發生與香蕉之栽培環境，有極密切關係。一般以蔽風之蕉園，或與大豆、花生、甘藷等間作，或管理佳，生育健旺之蕉園發生得多。當風之蕉園，或管理欠佳之蕉園發生得少。但於蔽風或管理好之蕉園，往往受高密度之軍配蟲 (Stephanitis typicas) 棲息之影響，其棲羣密度反不若一般蕉園爲高。山坡地、旱地、或水田之蕉園，對紅蜘蛛之發生似無多大關係。

(5)天敵調查：

二點紅蜘蛛之天敵，據年來在嘉義地區蕉園之調查，已發現之種類有下列幾種：

1. 小黑瓢蟲類 (Stethorus spp.)；可能有兩種至三種。
2. 小黑隱翅蟲 (Oligota sp.)。
3. 草蜻蛉 (Chrysopa sp.)。
4. 六點薊馬 (Scolothrips sexmaculatus Perg.)。
5. 蠼蠅幼蟲 (Arthrocnodax occidentalis)
6. 盲椿象一種（學名尚待鑑定）。
7. Anystis sp.
8. Typhlodromus spp. 兩種。
9. 寄生菌 (Entomophagus sp. ?)

在上列數種天敵中，以小黑瓢蟲及小黑隱翅蟲之分佈最爲普遍食量最大，對各類紅蜘蛛之防治，利用價值甚高，有關各種天敵之生活習性，正飼養觀察中，容待另文報導。

九、藥劑防治試驗

本試驗在嘉義縣竹崎鄉之香蕉園舉行。該園有香蕉三百餘株，選擇1—2公尺間之蕉株120株爲試驗對象。供試藥劑有 (1) 18.5% Kelthane W.P. (1, 1-bis (chloropheny) 2, 2, 2,-trichloroethanal) (2) 20% Tedion W.P. (2, 4, 4, 5-tetrachloro diphenylsulfone) (3) 50% Trifenson W. P. (Para-chlorophenyl benzene-sulphonate) (4) 45.8% Trithion E.C. (0, 0-Diethyl S-P-chlorophenyl thiomethyl phosphrodithi oate) (5) 25% Chlorobenzilate E.C. (Ethyl 2-hydroxy-2, 2-bis-(p-chlorophenyl) acetate) (6) 25% CPCBS E. C. (p-chlorophenyl p-chlorobenzenesulfonate) (7) 15% Bs2525 E.C. (2,4-Dinitro-6-cyclohexyl phenol-1-toluene sulfonate) 等七種。每種濃度稀釋成0.05%，每處理五重複，每三株爲一重複，各重複均係隨機排列。於民國55年2月5日噴藥，處理後每7日至10日調一次，其結果如表六所示。

表六 二點紅蜘蛛藥劑防治試驗效果

Table 6. Results of chemical control of two-spotted spider mite on banana plants. (Chiayi, 1966)

處理 Treatment	處理前蟀數 No. of mite before treatment	處理後7天 After 7 days		處理後14天 After 14 days		處理後28天 After 28 days		處理後35天 After 35 days	
		蟀數 No. of mite	防治百分率 per cent control	蟀數 No. of mite	防治百分率 per cent control	蟀數 No. of mite	防治百分率 per cent control	蟀數 No. of mite	防治百分率 per cent control
Tedion W.P 0.05%	49.85	3.99	87.77	8.33	82.08	7.60	86.08	3.20	89.74
Kelthene W.P 0.05%	53.93	3.04	91.39	2.77	94.49	1.03	98.26	1.57	95.35
Trifenson W.P 0.05%	64.01	0.73	98.26	4.88	91.83	5.15	92.66	3.20	92.01
Trithion E.C 0.05%	40.63	0.19	99.29	0.27	99.29	0.98	93.90	1.15	95.48
Cholorobenzilate E.C 0.05%	69.55	2.05	95.50	5.44	91.61	6.28	91.76	4.81	88.95
CPCBS E.C 0.05%	62.71	1.40	96.59	1.81	96.91	1.96	97.15	4.89	87.54
BS2525 E.C 0.05%	44.68	1.65	94.36	3.41	91.82	2.39	95.40	6.67	76.14
Check	51.52	33.72		48.05		56.44		32.24	
L.S.D. at 1% level		8.86		15.25		22.23		11.96	
L.S.D. at 5% level		6.57		11.30		16.49		8.86	

由上表觀之，各種藥劑在田間之殺蟲效果均極優越，其中除 20% Tedion W.P. 外，其他各種藥劑之防治率均達90%以上。尤以 18.5% Kelthane W. P. ，45.8% Trithion E. C. 及 50% Trifenson W.P. 等三種於處理後35天，仍有90%以上之殺蟲率。20%Tedion W.P. 25% CPCBS E.C. 25% ChlorobenzilateE. C. 等三種居次，防治率達80%以上。 15% BS2525 E.C. 雖初效優異，但殘效較短。

為明瞭各供試藥劑對二點紅蜘蛛天敵，小黑瓢蟲和雜食性蜘蛛之影響，在藥劑處理前後，均詳加觀察，該等天敵之棲羣情形。所得結果列於表七及表八。

表七 各種殺蟀劑對二點紅蜘蛛天敵——小黑瓢蟲之影響

Table 7. Influence of chemicals on the population density of natural enemis-*Stethorus* Spp.

處理 Treatment	處理前小黑瓢蟲蟲數 No. of lady-bugs before treatment	處理後小黑瓢蟲蟲數 No. of lady-bugs after treatment			
		11/2	18/2	28/2	11/3
Tedion W.P. 0.05%	91	15	13	4	4
Kelthane W.P. 0.05%	56	2	1	2	0
Trifenson W.P. 0.05%	73	3	5	10	5
Trithion E.C. 0.05%	58	1	2	3	0
Cholorobenzilate E.C. 0.05%	149	7	7	4	5
CPCBS E.C. 0.05%	52	3	2	3	4
BS2525 E.C. 0.05%	80	0	3	3	9
Check	86	109	25	91	40

表八　各種殺蜱劑對二點紅蜘蛛天敵——雜食性蜘蛛之影響

Table 8. Influcence of chemicals on the population density of natural enemies—polyphagous spider

處　理 Treatment	處理前蜘蛛數 No. of spider before treatment	處理後蜘蛛數 No. of Spider after treatment			
		11/2	18/2	28/2	11/3
Tedion W.P. 0.05%	62	50	38	40	53
Kelthane W.P. 0.05%	42	16	29	27	22
Trifenson W.P. 0.05%	50	23	32	52	63
Trithion E.C. 0.05%	47	16	13	21	24
Cholorobenzilate E.C. 0.05%	51	25	21	34	46
CPEBS E.C. 0.05%	48	25	22	25	56
BS 2525 E.C. 0.05%	64	12	20	24	57
Check	56	53	49	62	103

由表7及表8，可知小黑瓢蟲及雜食性蜘蛛，於藥劑處理後，其蟲口密度均顯著地降低。此兩類天敵之棲息蟲數，與經過藥劑處理後之殘存蜘蛛數成正比。20% Tedion W.P. 處理對於天敵之影響最少，25 Chlorobenziate E.C. 居次，而以 48.5% Trithion E.C. 及 18.5% Kelthane W. P. 影響最大。天敵棲息蟲數之減少，可能為藥劑對天敵之毒害及食餌 (Prey) 減少而遷移所致。

十、防 治 商 榷

二點紅蜘蛛爲本省香蕉新記載之害蟲，目前雖分佈普遍，但爲害並不嚴重。考其原因有二：(1)二點紅蜘蛛在本省本爲大豆，花生及棉花害蟲，蕉葉組織粗硬，較不適其繁殖。(2)過去及目前從未應用有機合成殺蟲劑防治蕉葉害蟲，天敵容易立足，二點紅蜘蛛受十餘種天敵聯合抑制，不易猖獗，爲害蕉葉。基於上述理由，對於香蕉二點紅蜘蛛之防治，筆者建議下列四點；(1)清除蕉園雜草，避免與豆科或甘藷間作，以減少二點紅蜘蛛之遷移爲害。(2)剷除老葉，並集中埋覆或燒毀，可防除40%左右之二點紅蜘蛛。此法於12，1，2等三月份實施，效果更大。(3)棲羣密度極高時，宜選用對天敵較無毒害之殺蜱劑來防治。(4)防治其他蕉葉害蟲，應避免使用殘效長或對天敵具劇毒之殺蟲劑，如 Sevin，DDT，BHC，Parathion，等，以免重蹈因防治柑桔害蟲，而引起柑桔紅蜘蛛猖獗成災之覆轍。

十一、摘　　要

1. 蕉葉二點紅蜘蛛 (Tetranychus urticae (Koch))，爲本省旱作及特作之重要害蟲，其寄主據調查有69種，較重要者有大豆、花生、甘藷、棉花、番茄、木瓜、蓖麻等。全省各地均有分佈。

2. 受害嚴重之蕉葉，葉背呈銹色，蕉葉萎黃，影響蕉葉壽命及蕉株發育至鉅。

3. 室內飼養，年生24代。完成一個生活圈，須經卵期、幼蟲期、第一若蟲期、第二若蟲期及成蟲等五個發育階段。在蛻變成第一若蟲、第二若蟲期及成蟲之前，須經過一段靜止期(Chrysalis)以準備脫皮。此靜止期爲 1—2 天。各蟲期發育所須日數，受溫度之影響很大。據飼養結果，卵期2—4.86—10天，幼蟲期1—2.68—11天，第一若蟲期1—2.38—8天，第二若蟲期1—2.43—7天。完成一代須時雌蟲6—12.35—23天；雄蟲6—11.94—24天。成蟲壽命3—29.26—55天，產卵前期 1—2.13—3天，產卵日期0—26.83—53天，每天產卵數0—1.91—11粒，一生產卵數0—50.17—127粒。

4. 二點紅黑蜘蛛之田間棲羣密度以5—6，9—10，12—3月較高，棲羣消長受天敵、溫度、雨量之影響甚大，溫度高時以蕉株中部葉片之棲羣密度爲最高，溫度低時則以下部葉片爲高。

5. 所調查之54個香蕉品種中，沖繩芭蕉，味宗蕉，基隆北蕉及 Amban 等四品種未見受害。同一蕉園中以 1 公尺以下之幼蕉受害最重，1—2公尺者次之，2 公尺以上者受害最輕。

6. 蔽風及與甘藷、花生、大豆等間作，或管理較佳，發育良好之蕉園其蟲口密度較高，受害較重；平地栽培及山地栽培蕉園，在二點紅蜘蛛之發生情形並無多大差異。

7. 二點紅蜘蛛之天敵，據調查有(1)小黑瓢蟲 (Stethorus spp.) 兩種至三種；(2)小黑隱翅蟲 (Oligota sp.)；(3)草蜻蛉 (Chrysopa sp.)；(4)六點薊馬 (Scolothrip sexmaculatus Perg)；(5)蠳蠅幼蟲 (Arthrocnodax occidentalis)；(6)盲椿象一種；(7)Anystis sp.；(8)Typhlodromus spp. (9)寄生菌 (Entomophagus sp.) 等

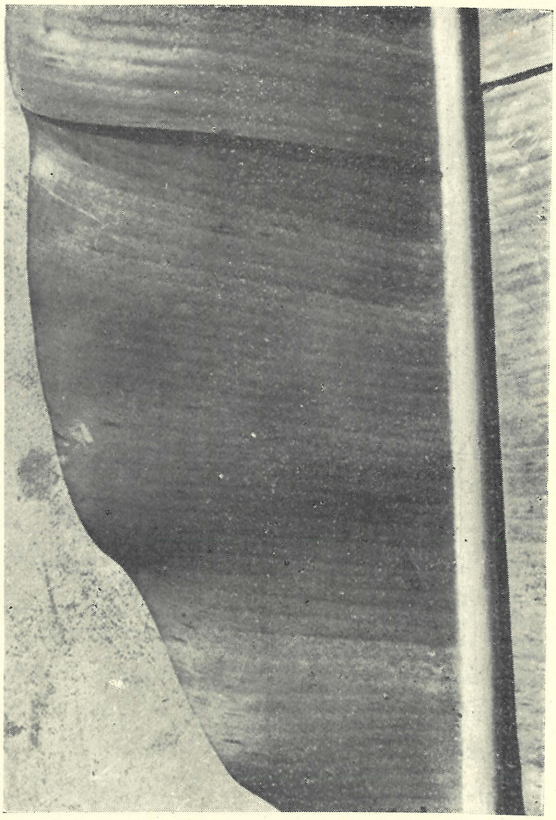
8. 殺蜱劑以18.5% Kelthane W.P., 7.05% 48.5% Trithion E.C., 0.05% 及 50% Trifenson W.P., 0.05%之防治效果最優。15% BS2525 E.C., 0.05% 及 20% Tedion W.P., 0.05%之效果較劣。

參考文獻

1. Collyer E. 1951. The effect of spraying materials on some predatory insects. 40th Rep. E. malling Res. Sta. pp. 141-145.
2. Hussey N.W., Parr W.J. and Crocker C.D. 1957. Effect of temperature on development of Tetranychus telarius (L). Nature 179 No. 4532. 739-740.
3. Lo K.C. & Tao C.C. 1964. Studies on natural enemies of citrus red mite with discussion about their safety in chemical control of citrus insect. Jour. Agr. Asso. of China. New series No. 48. 35-49.
4. Lo. K.C. 1965. Studies on the natural enemies of citrus red mite (Acarina). Jour. Agr. Asso. of China 14(3):60-66.
5. Togashi S. and R.L. Park. 1955. Control of the two spotted spider mite on Bush beens. Jour. Econ. Ent. 45 (3): 177-179.
6. Walter Ebling. 1959. Subtropical fruit pests. Publish by Uni. of California.
7. 黃讚1952大豆葉蟎藥劑防治試驗　植物保護學會會刊 (4)：183—184。
8. 秦登1959豆類二點紅蜘蛛藥劑防治試驗報告　植物保護學會會刊 1(3)：63—67。

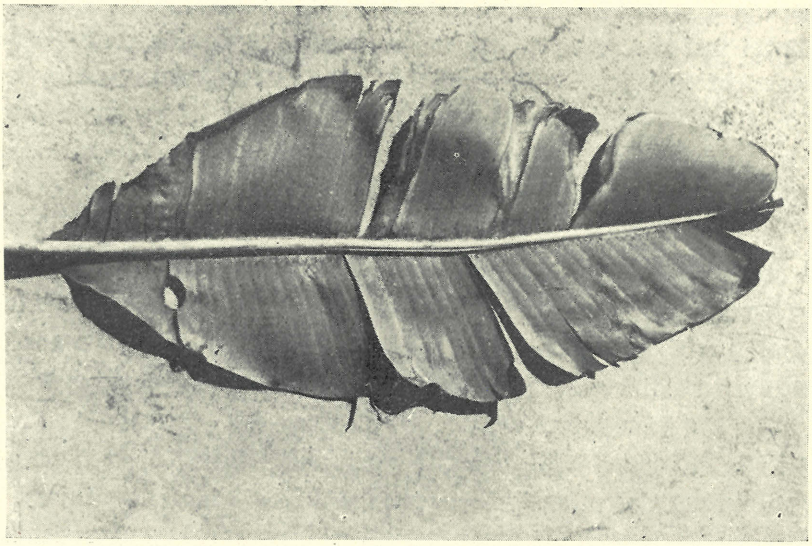
圖六　盆栽蕉株受二點紅蜘蛛爲害情形，下部枯萎蕉葉爲嚴重被害之結果

Fig. 6. The low-part wilted leaves are showing the symptom of severe injure by two-spotted spider mites.



圖七　蕉葉受二點紅蜘蛛爲害一瞥

Fig. 7. Aspect of banana leaf infesting by two-spotted spider mites.



圖八　二點紅蜘蛛在蕉葉主脈二側及支脈分佈情形，條狀枯萎部爲嚴重被害結果

Fig. 8. The wilted strips are showing the symptom of severe injure by two-spotted spider mites.

ECOLOGY AND CONTROL OF TWO-SPOTTED SPIDER MITE (*Tetranychus urticae* (KOCH)) ON BANANA

By

CHING-HUAN CHENG

ENGLISH SUMMARY

Two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* (Koch)) has been estimated an important pest infesting the up-land and fruit crops in rescent years. It was found to be distributed throughout the whole island and infested nearly 70 species of plants. When banana plant was injured, the leaves rusted and wilted and retarded the plant growth at last.

According to the laboratory rearing. this mite took 24 generation from Jan. 17 1965 to Jan. 15, 1966 at the temperature and relative humidity ranged 13.8–29.7 °C and 58–96.42%, respectively. The oviposited period of females were average 26.83 days ranging from O to 53 days. The average eggs laid by each female was 50.17, ranging from O to 127. Eggs generally hatched from 2 to 10 days after deposited, the average was 4.86 days. The stages of larvae, protonymph ane deutonymph lasted an average 2.86, 2.39, 2.43 days, respectively, In female, it required an average of 12.35 days to develope into an adult from egg, ranging from 6 to 23 days, while in male, the average days were 11.94, ranging from 6 to 24 days. The duration of each stage and a generation varies with different temperatures.

One larval and two nymphal stages followed by a resting stage were observed in both sexes of this mite. Some of the male matured into adults without the deutonymph stage. Mating process usually accomplished immediately after the last molt of the female. Egg from unfertillized mother gave rise to male offspring only. while those from fertilized mother showed a preponderance of female offspring.

Field observations indicated that this mite built up more dense and large colonies in banana plantations where plants were well manage. sheltered from wind, or interplanted with peanut, soybean and sweetpotato. Another observation showed that there were no difference in mite population whether plants were cultured in the up-land or low plough-land areas.

Among the 54 banana varieties, Lung-pia and Kiliang showed more infested by the mite than the others. The mite did not cause any injury to Ching-sheng, Wei-chung and Keelung-pei varieties. However, younger banana plants, below 1 m. in heigh generally are morh heavily attacked, while the older plants of 1 to 2 or beyone 2 m. in height seemed lesser. In the other hand, leaves of the

upperpart usually were less infested by mite than the midpart or low-part.

A periodical observation biweekly from Feb. 1965 to March 1966 showed that two-spotted spider mite tended to be higher population during May to June, Sept. to Oct. and Dec. to March. Temperature, rainfall and natural enemies seemed to be the major factors influencing the seasonal fluctuation of mite population. Although the mites are fecundity in the warm late-spring, summer and fall and develop a large number within a short period, but the activities of natural enemies and high moisture could immediately check the increasing of mite population.

Several natural enemies of this mite were observed in Chiayi areas. They are *Stethorus* spp. (Coccinellidae, Coleop.), *Oligota* spp. (Staphylinidae, Coleop.), *Chrysopa* sp. (Chrysopidae, Necurop.), *Scolothrips sexmacultatus* (Thripidae, Thysanop.), *Arthrocnodax ociedentulis* (Cecidomyiidae, Dip) *Anystis* sp. (Anystidae, Acarina), *Thyphodromun* spp. (Phytoseiidae, Acarina) and one species of Mriridae (Hemip.). Among those, Stethorus spp. seemed to be the most active and most effective predator.

Chemical control indicated that a spray of Kelthane w. p., Trifenson w. p. or Trithion e. c. at concentration of 0.05%, gave the best control of this mite, while BS2525, Chlorobenzilate, Tedion and CPCBS at same contentration gave only fair control. The plots treated with Tedion or Chlorobenzilate seemed less influence on the population of natural enemies— Stethorus spp. and polyphagus mites. No phytotoxicities were obreved in this test.

柑橘線蟲對於酸桔生長影響之研究

童 慕 秋

前 言

柑桔線蟲 (*Tylenchulus Semipenetrans* Cobb) 係1912年 J.R. Hodges 首次在美國加州 (California) 柑桔之根部發現 [5]。其後美國之佛州 (Florida)、德州 (Texas)、阿州 (Arizona)、路州 (Louisiana)、及夏威夷等處、以及巴西、阿根廷、祕魯、智利、西班牙、法國、義大利、馬爾他、蘇聯、阿爾及利亞、埃及、摩洛哥、南非、以色列、巴勒斯坦、印度、錫蘭、爪哇、泰國、巴基斯坦、菲律濱、澳州、日本、我國大陸、及臺灣省等地，亦相繼發現 [3,4,7,9]。故此種線蟲之踪跡，幾遍及世界各柑桔產區，爲專門爲害桔柑之著名線蟲。

1913年，E.E. Thomas 謂美國加州若干桔園之葉部黃化現象，可能與此種線蟲有密切關係[5]。其後該氏用1240株柑桔盆栽，進行試驗。半數用此種線蟲接種，餘半數作爲對照。經四年之仔細觀察後，於1923年發表報告，證明此種線蟲確能嚴重破壞柑桔之鬚根，使柑桔之生長停滯，並造成葉小而黃之現象。其被接種之620株柑桔中，竟無一株例外，而未被接種之620株，則均生長健旺[6]。又據1952年 R.C. Baines 及 O.F. Clarke 之報告 [1]，盆栽柑桔幼苗經九個月後，其接種者之地面莖葉鮮重，較未接種者，平均減少10%至50%，主幹直徑平均減少35%，根之乾重平均減少40%。又據1954年 R.C. Baines 之報告[2]，證明被此種線蟲接種之柑桔經二年後，其植株大小較未接種者，平均減少 40-50 %。1963年 S.D. Van Gundy 與 P.H. Tsao 曾報告，用15株實生甜橙幼苗接種柑桔線蟲，餘15株對照，經八個月後，被接種幼苗之乾重，平均減少66%[8]。

根據上述諸氏試驗之結果，可知柑桔線蟲對於柑桔生長之削弱至爲顯著。但以上諸氏所用供試柑桔之種類，均爲酸橙，甜橙或檸檬。至於柑桔線蟲對於酸桔 [*Citrus reticulata var Sunki* (Hayata) Toung] 生長之影響如何，則已往尚缺乏研究。本省一般桔園之根砧，絕大部份均爲酸桔；復兼此種線蟲在本省一般桔園內有廣泛之分佈[7]，故實有直接測定之必要。筆者有見及此，特於1963年在本分所陽明山工作站開始進行柑桔線蟲之單卵塊後代之分離培養，至1964年已獲得足够數量之接種物。於是於該年五月開始進行接種，至1965年 3 月止，歷時10個月。

試驗材料及方法

本試驗係在控制甚佳之溫室內進行。所用之酸桔種子，係從一株優良之母樹上採下。經消毒後，播於曾用蒸汽消毒之土壤中。待其發芽後兩個月，選擇生長大小一致之强壯幼苗20株，分別定植於五英寸口徑之試盆中，每盆 1 株。試盆及試盆內之土壤亦曾用蒸汽消毒。然後用完全隨機法從20株中選出10株接種，10株作爲對照。此外，將培養所得之柑桔線蟲之幼蟲作表體消毒後，置於經過阿爾卑斯濾水器之自來水中。然後將此種幼蟲懸浮液注入被接種之盆中，每盆約接種 100,000 頭。經10個月後，將此20株幼苗仔細從盆中取出，逐一測定其根莖葉之重量或長度。在供試之10個月當中，各株之施肥種類及量，係按照柑桔沙耕栽培法所用之標準，且各株施用完全一致。灌溉所用之水，亦係由阿爾卑斯濾水器濾出，各株供應充足而一致。

試 驗 結 果

經試驗結果，已接種之幼苗之平均株高爲 45.23 cm，而未接種者爲 59.57 cm，平均減少24

本試驗之進行，承中國農村復興聯合委員會補助儀器及設備，謹此誌謝。

%。已接種之幼苗之全株鮮重，平均爲 17.04 gm，而未接種者爲 34.82 gm，平均減少51%。已接種之幼苗根之平均鮮重爲 5.98 gm，而未接種者爲 16.11 gm，平均減少62.8%。已接種之幼苗之平均葉長爲 40 mm，而未接種者爲 48.6 mm ，平均減少 17.6 %。已接種之幼苗之平均葉寬爲 20.3 mm，而未接種者爲 24.5 mm，平均減少 17.1 %。已接種之幼苗之平均葉數爲46.8，而未接種者爲53.7，平均減少 12.8 %。以上之結果，經統計分析後，均甚顯著。此外，已接種之幼苗，往往有若干葉片呈現黃化病徵。

接種之酸桔苗與未接種之酸柑苗經10個月後之差異統計表

處理	平均					
	株高 (cm)	株重 (gm)	根重 (gm)	葉長 (mm)	葉寬 (mm)	葉數
接種組	45.23	17.04	5.98	40	20.3	46.8
對照組	59.57	34.82	16.11	48.6	24.5	53.7
均數差異	14.34**	17.78**	10.13**	8.6*	4.2*	6.9*
減少之百分比	24%	51%	62.8%	17.6%	17.1%	12.8%

*均數差異顯著達5%平準
**均數差異顯著達1%平準

結論

根據上述之試驗結果，可知柑桔線蟲，對於酸桔根莖葉之生長，確有顯著之阻碍，尤其對於根部發育之減弱，更爲明顯。

摘要

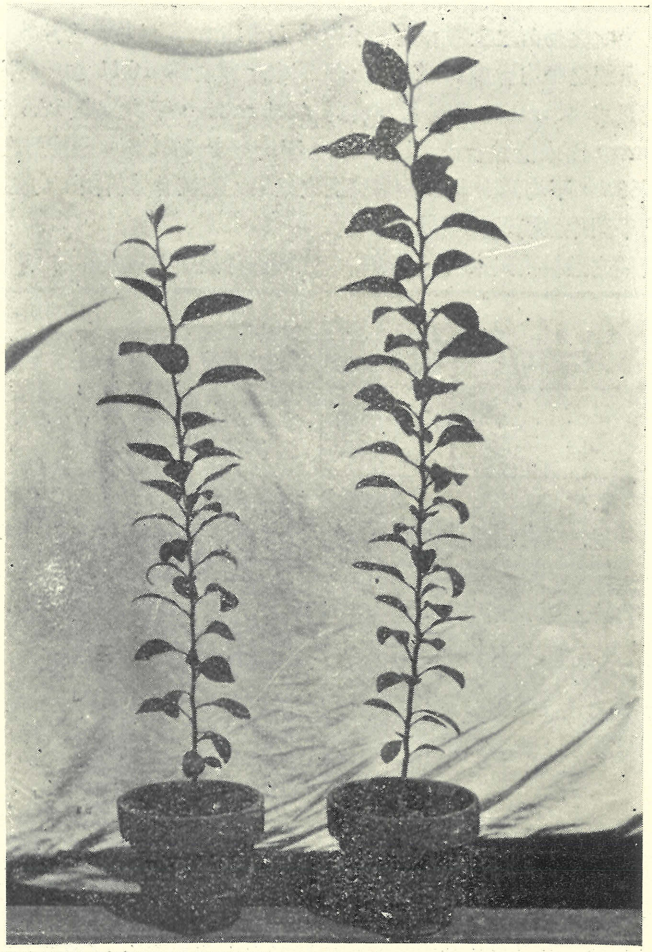
本試驗於1964年 5 月在士林園藝試驗分所陽明山工作站開始舉行接種，至1965年 3 月止，歷時10個月。其結果顯示已接種柑桔線蟲之酸桔，較未接種者，株高平均減少24%，全株重量平均減少51%，根重平均減少62.8%，葉長平均減少17.6%，葉寬平均減少17.1%，葉數平均減少12.8%。經統計分析後，其差異均甚顯著。且被接種者之若干葉片，往往有黃化病徵。由此觀之，柑桔線蟲對於酸桔根莖葉生長之削弱，至爲顯著。尤以阻碍根部之發育爲尤甚。

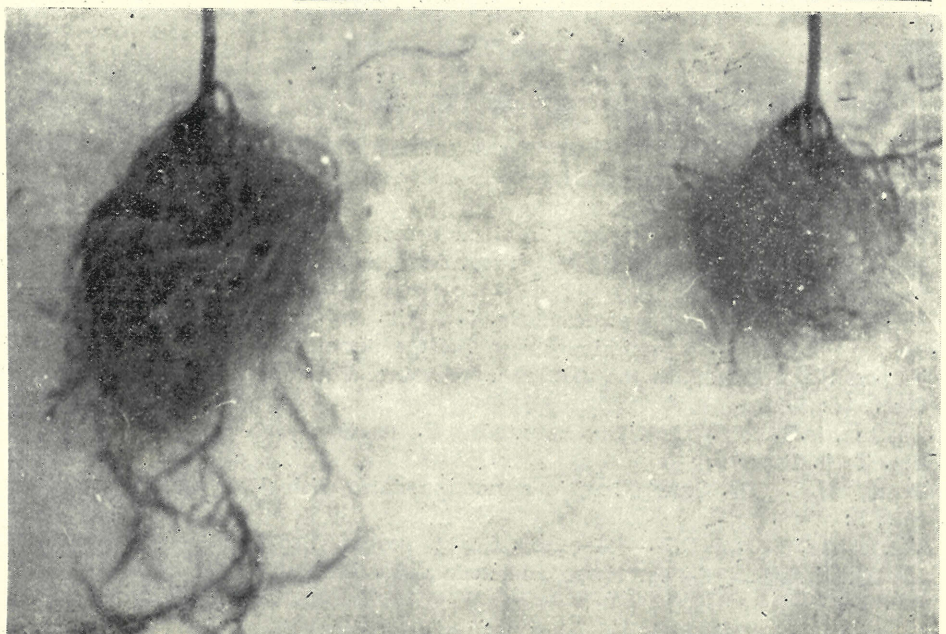
參考文獻

1. Baines, R.C. & O.F. Clarke. 1952. Citrus-root nematode_____Effects on young lemon and orange trees studied in inoculation tests under controlled condition. Calif. Agric., 6: 9-13.
2. Baines, R.C. 1954. Steps forward in citrus nematode research. Citrogr., 39: 299-300.
3. Byars, L.P. 1921. Notes on the citrus-root nematode, *T. semipenetrans*. Phytopath., 11: 90-94.
4. Cobb, N.A. 1914. Citrus root nematode. J. Agric. Res., 2: 217-230.
5. Thomas, E.E. 1913. A preliminary report of the nematode observed on citrus roots and its possible relation with the mottled appearance of citrus trees. Agric. Sta. Calif., Circ., 85: 1-14.
6. Thomas, E.E. 1923. The citrus nematode, *T. semipenetrans*. Univ. Calif. Agr. Expt. Sta. Tech. Paper 2.
7. Toung, M.C. 1963. Some parasitic nemas associated with citrus in Taiwan. Pl. protec. Bll., 5: 17-23.
8. Van Gundy, S.D. & P.H. Tsao. 1963. Growth reduction of citrus seedlings by *Fusarium solani* as influenced by the citrus nematode and other soil factors. Phytopath., 35: 488-489.
9. Vilardebo, A. et al. 1961. Le "slow decline" des citrus du au nematode *T. semipenetrans*. Fruits, 16: 445-454.

〔圖 1〕 已接種之酸桔幼苗（左）

未接種之酸桔幼苗（右）





〔圖 2〕 已接種之酸桔幼苗之根羣（右）未接種之酸桔幼苗之根羣（左）

INFLUENCE OF THE CITRUS NEMATODES, *TYLENCHULUS SEMIPENETRANS*, ON GROWTH OF SUNKI, *CITRUS RETICULATA VAR. SUNKI*

By

MO-CHU TOUNG

SUMMARY

The economical importance of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, has been reported by Thomas, Baines, and Van Gundy. For understanding the influence of this nematode on growth of Sunki, *Citrus reticulata var. Sunki* (*Havata*) Toung, a common rootstock in Taiwan, this experiment has been conducted for 10 months, from May of 1964 to March of 1965, at the Yangmingshan Field Station, Shihlin Horticultural Experiment Station.

20 small uniform Sunki seedlings, which had been grown in the steam-sterilized sandy leam soil, were selected for this experiment. 10 individual pots containing one seedling each were inoculated with the citrus nematode larvae which had been propagated from a single eggmass. Approximate 100,000 larvae were syringed into the soil around each seedling. The other 10 seedlings grown individually in each pot were used for check. This experiment was carried out in the well-controlled greenhouse, and all of the seedlings were grown under conditions of uniform and sufficient nutrition and soil moisture. 10 months later, all seedlings were carefully removed from soil to measure.

Results indicated the citrus nematode can significantly decrease the growth of Sunki seedlings. Averagely, the reductions in height, total fresh weight, fresh weight of roots, length and width of leaves, and numbers of leaves were 24%, 51%, 62.8%, 17.6%, 17.1%, and 12.8% respectively.

臺灣柑橘吹綿介殼蟲之天敵

羅 幹 成　　陶 家 駒

臺灣目前柑橘吹綿介殼蟲已不能構成對柑橘嚴重威脅，主要是得力於兩種瓢蟲之抑制作用：一爲澳洲瓢蟲 *Rodolia cardinalis* Mulsant，爲國外輸入之天敵，一九〇九年分兩批輸入臺灣，加以繁殖，前後釋放五十三次，計22,727頭，不數載，吹綿介殼蟲即告抑制；二爲小紅瓢蟲 *Rodolia pumila* Weise，爲本省土生之天敵；而另一種寄生蠅 *Cryptochaetum icerya* Will. 爲筆者首次在臺灣發現之吹綿介殼蟲天敵，然個體在田間出現甚少，無重要之經濟價值，故在本文中略去。茲將以上兩種瓢蟲各期形態，生活習性與經濟價值分述如下：

(一) 澳洲瓢蟲 *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (圖A-C)

1. 各期形態：成蟲體長 2.6—4.0 公厘，體成卵圓形，體表密佈細毛；頭黑褐色，觸角八節，棍棒狀，赤褐色，基部第一節膨大，第二節至第三節漸趨最少，第四節起漸大，第八節較第二節稍大；口器小，呈褐色，小顋鬚四節，較觸角爲强大，下唇鬚亦四節，較細小。前胸背之後緣圓凸而前緣中央凹入，大部赤色，後半部具黑色橫紋。稜狀部細小，正三角形，黑色，翅鞘大部紅色，兩翅鞘之接合處具狹窄之黑色縱形紋，位於稜狀部之下方此縱紋較爲膨大，翅鞘前端外側具向外彎曲之黑斑一對，中後部具一對粗大橫行之黑紋，末端也具一對黑斑。足三對同大小，腿脛節同大，扁平，腿節黑色，內緣則略呈赤色，脛跗節赤色。腹部短大，腹面黑色，可見六節。雄蟲之陰莖對稱，較爲粗短；雌蟲之輸精管短，貯精囊成腎形，並着生囊狀之附器。

卵橢圓形，一端稍細，紅色，表面散佈點刻，長約0.7公厘，寬約 0.3 公厘，其形態與吹綿介殼蟲卵子甚相近似，然其色澤較濃，且多附着於吹綿介殼蟲之體外，故易於分辨之。

幼蟲性敏捷，初齡幼蟲鑽入吹綿介殼蟲卵囊內，捕食內部之卵粒或初孵化之吹綿介殼蟲之幼蟲，初齡幼蟲體暗紅色，短紡綞形，頭小，黑色；前胸大，爲長方形，背面具有二凹點，中後胸背面有突起四個，各突起之上部黑色，內方一對爲圓點狀，外方一對爲新月形。腹部八節每節各具小突起二對，突起頂端着生刺毛一條；足細而短，黑色，體長 1.5—2.0 公厘。第二齡幼蟲體較爲扁平，略被白色臘粉，前胸扁平而廣濶，中央凹成環狀，黑色；中後胸側緣又有乳頭狀突起，腹節末端作吸盤狀，常分泌粘液，以支持身體，體長 2.7 公厘；第三齡幼蟲形與前齡幼蟲相若，惟中後胸背面之突起彼此接近，且中胸上之突起殆已連貫成爲一個，中後胸側各有乳頭狀突起二個，體長約 5.0 公厘，老熟幼蟲由尾端分泌粘液，固着於枝葉上而化蛹。

化蛹後，其末齡幼蟲之蛻皮自前向後成V形裂開，將蛹體之大部包入其中，體呈紅褐色，體長3.0—4.0公厘。

2. 生活習性及經濟價值：每當冬末春初發生吹綿介殼蟲之橘園內，其出現捕食恒爲三月中旬以後。據筆者於一九六五年至一九六六年每年三月至五月於臺北調查，其發育期爲30—39日：卵期8—12日；幼期12—15日；蛹期 10—12 日；成蟲壽命在食物充足時可達二、三月之久，其每日之產卵數 5—20 枚，一生可產卵150—250枚，每一雌蟲一生之捕食吹綿介殼蟲數雖無精確之測定，然據筆者長期觀察獲悉，其一生之食蟲數當在一千以上（包括吹綿介殼蟲卵，若蟲與成蟲在內），故食量之驚人由此可知。成蟲羽化後並不立即自蛹殼內爬出，一般需休息一、二日始出，再經二、三日便能交尾，其產卵前期爲一星期左右，卵多產於吹綿介殼蟲之卵囊上，或就近之枝葉上，其對環境氣象等之抗力不如另一種小紅瓢蟲 (*Rodolia pumila* Weise) 强大，分散能力也較弱，然其繁殖能力似較小紅瓢蟲爲强，對臺灣之吹綿介殼蟲防治價值甚爲可觀。

(二) 小紅瓢蟲 (*Rodolia pumila* Weise) (圖D-F)

1. 各期形態：成蟲體長3.0—3.6公厘，全體紅色；並被微毛，體型較前種者為短寬，中後胸腹板成炭黑色，後足近基部之三分之二處為炭黑色，腹部腹面之前三節中央為黑色，腹部腹面可見六節，雄蟲陰莖對稱，長而尖細，雌蟲之輸精管甚長，貯精囊成管狀，骨化甚厚，並着生囊狀附器。卵之形態，色澤，產卵部位皆與前種難於分辨，幼蟲與前種相似，惟體色呈紅褐色，體表也不被白粉，幼蟲老熟體長約 5.0 公厘，各體節均具突起三對，然位於體背中央者不甚明顯，突起之末端着生細刺毛。蛹體與前種相似，僅體色為鮮紅褐色不同而已。

2. 生活習性及經濟價值：為本地原有種，對環境之抗力甚强，往往在春初發生吹綿介殼蟲之橘園內，小紅瓢蟲首先飛來捕食，約半月或一月之後，澳洲瓢蟲方接踵而至。成蟲飛來捕食數日後，即產卵於吹綿介殼蟲體上或其附近柑橘枝葉上，半月至一月之後，吹綿介殼蟲即受其控制，在吹綿介殼蟲即將被其捕食淨盡前，小紅瓢蟲分佈即大為減低，反觀澳洲瓢蟲則遲遲留戀不能散去，此又證明小紅瓢蟲之分散力較為强大，其食量以筆者之觀察實驗比較兩者並無大異，僅小紅瓢蟲之生活史略長，繁殖力略遜而已。往往此種天敵同時出現以抑制吹綿介殼蟲，因此相互之競爭是在所難免的，成蟲羽化之當日，並不脫離蛹殼，需待一、二日後始出，再二、三日後即能交尾，產卵前期若有充足食物供應下為 7—10 天，在田間往往發現兩種間有雜交之行為，然其方式恒為澳洲瓢蟲之雄蟲與小紅瓢蟲之雌蟲雜交，雖有雜交之行為，並無中間型子代之出現。在田間同種間之交尾有多次。

参 考 文 獻

1. 新渡戸稻雄，1910，本島に於けるベタリヤテントウムシと其の應用，臺灣農事報42。
2. 加藤正世，1925，ベタリヤ瓢蟲の新形，臺灣博物學會會報15, 102。
3. 陳方潔，1934，兩種瓢蟲，昆蟲與植病2(8)142—148。
4. 余致遠，1933，國產紅瓢蟲防治吹綿介殼蟲法，科學的中國7(6)12—15。
5. Beardsley, Jr. J. W. 1955, Fluted scales and their biological control in United States Administrered Micronesia Proc. Hawaii Ent. Soc. 15(3) 391-399, 20 refs.
6. 陶家駒，1963，柑橘害蟲，臺灣植物保護工作（昆蟲篇）137—193

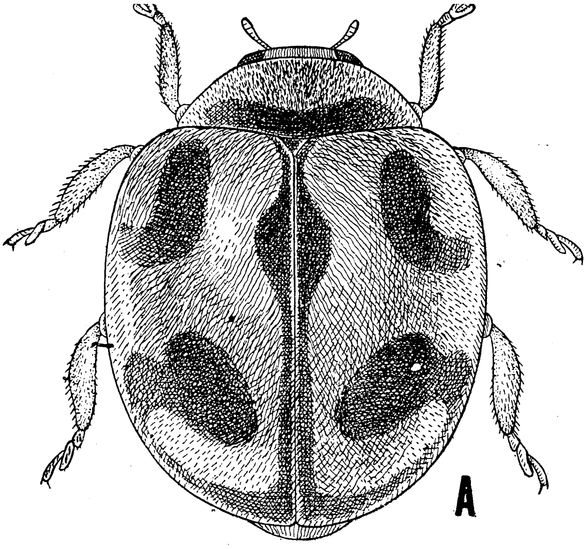
THE NATURAL ENEMIES OF *ICERYA PURCHASI* MASKELL IN TAIWAN

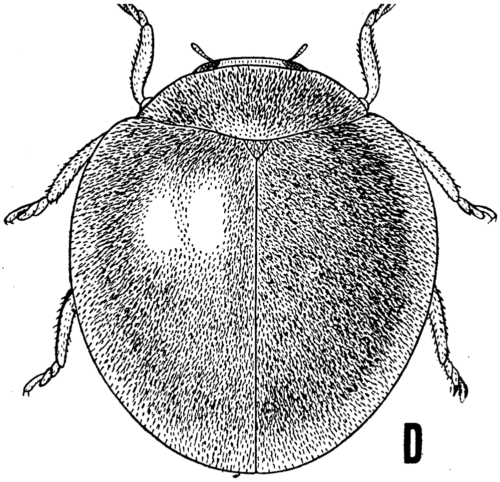
By

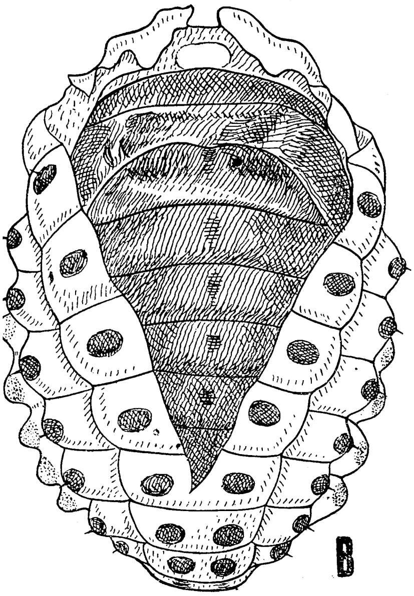
PAUL KAN-CHENG LO, CHARLES CHIA-CHU TAO

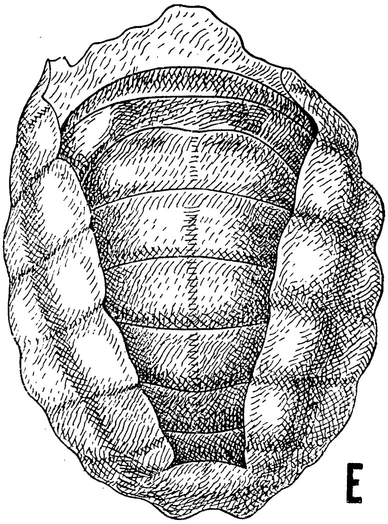
SUMMARY

The biological control of cottony-cushion scale, *Icerya purchasi* Mask. in Taiwan, was started in 1909, The importation of Vedalia beetle, *Rodolia cardinalis* (Mulsant) was successful from Hawaii. Owing to the introduced species had a higher fecundity but lower resistance to the environment than the other native coccinellid beetle, *Rodolia pumila* Weise, which had a lower fecundity but a higher resistance to the environment. Therefore, the native one seems to be more active than the introduced one. The male of *R. cardinalis* could mate with the female of *R. pumila*, but they could not produce hybrid progeny.

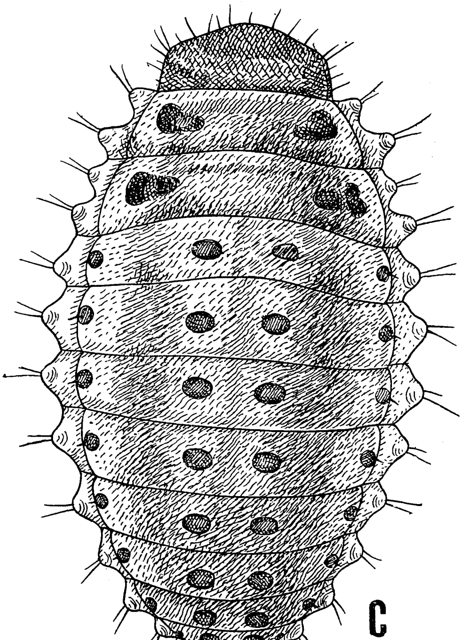


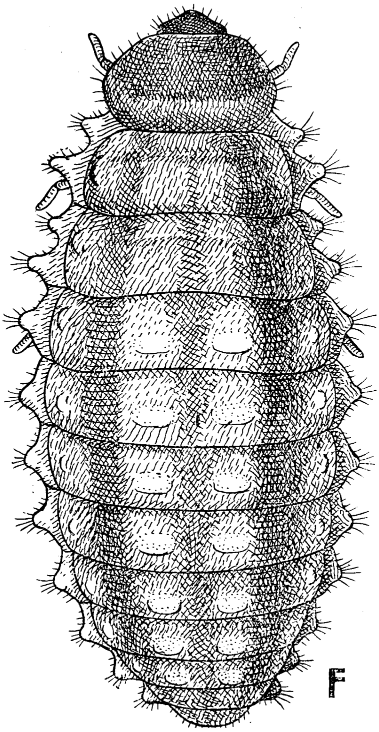






圖：A–C: 澳洲瓢蟲之成蟲、蛹、幼蟲。
Adult, pupa and larva of *Rodolia cardinalis*.
D–F: 小紅瓢蟲之成蟲、蛹、幼蟲。
Adult, pupa and larva of *Rodolia pumila*.





文 獻 介 紹

ABSTRACTS OF LITERATURE

一、希臘棉業 [Dr. C. P. Caranicas (1964), ICAC 23 Plenary Meeting 142～149]

希臘爲歐洲文明古國，全境多山。在帖撒羅尼迦東北面之 Sindos 一帶，素植棉花。在1931年之棉田面積僅一萬八千餘公頃；目前增加十餘倍達二十萬公頃以上。並且單位面積之皮棉產量亦增加幾達三倍，自166公斤增至468公斤。品質之改進，更極顯著，由中絨而至長絨細絨。

本來由美國與埃及有大批原棉輸至希臘，目前希臘有大批原棉輸至法國、日本及東歐國家，每年達十五萬包以上。玆略述其情形如下：

(1)品種：希臘所栽培品種均屬陸地棉，例如 Coker 100 wilt，Acala 4～42，10E。其纖維長度爲 27mm，28/29mm，及 26mm，所佔面積爲 72.5%，11.2%，16.3%，1964 年開始推廣新品系 4s 以替代 Coker 100 wilt 及 10E。纖維長度爲 27/28mm，在希臘之北部推廣。10E與 4s均爲希臘棉作研究所選出。

(2)棉業政策：除增加外滙與供應國內工業原料以外，棉業是集約栽培的農業，能吸收若干空閒勞力，間接提高農民生活水準。希臘棉農之農場面積多在 3.5 公頃以下。在希臘現無保證棉價亦無出口補貼費；國內棉價完全以國際棉價爲根據。（孫貽謀）

二、印度鷄脚棉分類研究 [P. D. Gadkari (1960) ICC Cotton In India 1: 60～95]

印度鷄脚棉 (Gossypium arboreum L.) 之分類，係根據 Zaitzev，Harland，Hutchinson，Ghose，Silow 諸氏之研究，始進步至目前情形如下：

A. 鷄脚棉孟拉加小種 (G. arboreum L. race Bengalense) 爲毛茸特多之棉種，分布於 Punjab，Rajastan，Uttar，及印度中部。生長習性以假軸性果枝爲主，苞葉小，纖維白色而衣分甚高。可依花冠顏色及葉裂深淺而分爲下列四型：

1. Roseum 型——鷄脚葉，白花，紫心、花形小，例如著名之品種 35/1，231R 等均屬此。

2. Verum 型——鷄脚葉，黃花紫心。

3. Catchicum 型——普通葉，白花紫心，花形小。

4. Malvi 型——普通葉，黃花紫心。

B. 鷄脚棉 indicum 小種 (G. arboreum L. race Indicum) 爲毛茸中等或光莖之棉種，分布於印度南部。生長習性以單軸性葉枝爲主，苞葉小，花冠均爲黃色。略似上述之 Verum 型。惟生長旺盛，可以晚播。其姿態常甚高疎而葉裂較淺，優良品種 Gaorani 6等屬此。

C. 鷄脚棉中國小種 (G. arboreum L. race Sinense) 卽以往稱作南京種者是也 (G. nanking Meyen)，爲毛茸或光莖棉種，種子有尖端短毛，生長習性以果枝爲主，花冠暗白色，纖維白色，葉裂甚寬，分布於中國、日本、韓國、滿洲，臺灣等處。（孫貽謀）

三、酸性物質之加用對土壤 pH 滴定酸度及鋁、錳溶出量之影響（第一報）關於鋁、錳爲害之研究 [大塚恭司(1966) 日本土壤肥料雜誌37 (4)：269～276]

腐植質酸性與鑛質酸性兩土壤加入H_2SO_4、H_3PO_4、$Al_2(SO_4)_3$ $Fe_2(SO_4)_3$ $MnSO_4$ 等酸性物質以檢討如題目之內容結果如下。

(1)隨着酸加入量之增多 pH 降低。如腐植質土壤之特徵係 H_3PO_4 加入量 5meq (100g 土壤中) 以下時 pH 之降低非常緩慢，鑛質酸性土係 $Al_2(SO_4)_3$ 加入區與他處理區比較時緩慢。

(2)H_2SO_4、$Al_2(SO_4)_3$、$Fe_2(SO_4)_3$ 之加入均能提高同程度之酸度。H_3PO_4 之作用極微。

但在鑛質酸性土加入少量(0.25meq)時已見滴定酸度之增加。在腐植質酸性土加至 10m mol 時始漸增。50m. mol 時能發現 Al^{3+} 以外之酸性物質之存在。$MnSO_4$ 因不受加水分解故不影響酸度。

(3)酸加入量增加時鋁、錳溶出量均增，尤鋁之溶出爲著，溶出量在不同酸類間之比較結果與滴定酸度之情況很對稱。 H_3PO_4 加入區之兩成分濃度均低特別鋁濃度爲甚。

供試土壤中有柑桔反常落葉園土壤，同時參試結果，水溶性錳濃度較鋁爲高，差異懸殊。酸加入後錳溶出量仍極顯著。(吳啓東)

四、水田土壤中錳氧化菌數之測定(第二報)關於水田土壤中氧化沉積物之研究［本村悟(1966)日本土壤肥料雜誌 37(4)：263～268]

錳氧化菌在加工之土壤上發生氧化作用須適當濃度之有機酸及一定濃度以上之錳。最適宜之條件是 pH 6.0 的 0.1% 硫酸錳 Peptone 培地。所供試之土壤中雖發現有錳沉積物不發達者但可檢出相當數量之錳氧化菌，全菌數 10^5～10^7 中錳氧化菌數有 10^3～10^5。據推測全細菌數中錳氧化菌比率與沉積物之發達有密切關係，此外土壤中有機物，錳形態及含量爲較重要因子。同時究明易還元性錳量與沉積物之發達成對比。(吳啓東)

五、有關 Orymycin 之研究(第一報)抗菌能譜之測定［鈴木、橋雄等(1964)日本植物病理學會報 29(5)：239～244]

著者等採用洋菜稀釋法測定了由土壤中分離之放線菌(Streptomyces albochromogenes)所產生之新抗眞菌性抗生素 Orymycin 對植物病原菌之抗菌能譜(Antifungal spectrum)。其結果可摘錄成以下數點。

1. Orymycin 對稻熱病菌之阻止發育最低濃度爲 0.1～0.5ppm，對炭疽病菌爲 0.5～1.0ppm，對赤松先松病菌爲 0.5ppm，均在低濃度發生阻止作用。

2. Orymycin 對不同屬之病原菌或不同種，及同種不同生理型之各菌株都有抗菌能力之差異。

3. 稻熱病菌經分離後加以長時間之人工培養者對本抗生素較爲敏感，若分離不久者抵抗性較高，但對於病原性之高低與吸着器之形成狀況並無差異。

4. 改用小筒檢定法時對稻熱病菌之抗圈最顯著，但其胞子之形成狀況，尚係良好，故本方法尚有再檢討之必要。

文中有表格四個，能譜圖二個及英文摘要(杜自疆)

六、發生在水稻登熟期的「穗枯症」［木谷清美(1965)植物防疫19(6):9～12]

水稻進入了登熟期以後，常發現穗部有污染，變色，枯萎等現象，本現象與穗稻熱病之發生時期略有不同，故因稻熱病菌所引起之穗部病症不包含在穗枯症中，純粹指登熟時期之穗枯現象。同時穗枯症是在研究之方便上所稱之一種現象名而不是病名，故暫時不稱爲穗枯病。

穗枯症，原因在1962年以前有多位學者認爲，由 Alternaris，Brochy sponium 等十四種不同病原菌所引起，但最近之研究認爲十四種寄生性微生物營共同寄生之可能性較少，必定有1～2種主力病原菌之存在，據研究所得結果，主要病原菌之種類因地區、地形、採集之時期等之不同而略有差異，但其主要者有 1. 稻熱病菌，2. 胡麻葉枯病菌，3. Hormodendrum sp. 之三種爲最多。

Hormodendrum sp. 是一種與胡麻葉枯病菌相類似之眞菌，在人工培養基上不形成分生胞子，用菌絲粹片施行人工接種試驗可得與自然界相同之病斑，使用病穗洗出來之胞子水接種仍得同樣結果，故已確認有寄生現象，故在3種病原菌中，以Hormo. sp.視爲主要病原菌。

穗枯症之防治法尚未十分確定，惟本病原菌 Hormo. sp. 與胡麻葉枯病之關係甚近，防治胡麻葉枯病之對策應該可以同時收效，到目前爲止已供試之幾種藥劑，已多少有初步效果，但均爲蔬菜及果樹病害之防治用藥，其價格較貴，今後尚有繼續檢討之必要。

本期(植物防疫 Vol. 19(6))之有刊首有穗枯病之病徵照片三張，病原菌照片二張，極爲清晰，可惜無參考文獻表。(杜自疆)

Vol. 15, No. 3 September, 1966

JOURNAL OF
TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

Studies on the Population Genetics in Wild Rice ....WEN-TSAI CHANG...... 1

Studies on the Physiologic Races of Soybean Rust Fungus, *Phakopsora Pachyrhizi* Syd. ....SHU-YEN LIN......24

Studies on Potato Viruses

2. Tuber Indexing for Potato Viruses .... KANG-CHIEN LIU & MING-HSIUNG CHEN......29

Ecology and Control of Two-spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* (Koch)) on Banana CHING-HUAN CHENG......32

Influence of the Citrus Nematodes, *Tylenchulus Semipenetrans*, on Growth of Sunki, *Citrus Reticulata Var. Sunki*..................................MO-CHU TOUNG......48

The Natural Enemies of *Icerya Purchasi* Maskell in Taiwan......PAUL KAN-CHENG LO & CHARLES CHIA-CHU TAO...52

ABSTRACTS OF LITERATURE 55

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

內政部出版事業登記證內版臺誌字第二二二四號
中華郵政臺字第二〇七六號執照登記為第一類新聞紙類

臺北市文和印刷股份有限公司承印